

**NEC209**

The invention recorded in Claims 1-9 of the present application, in manifesting technical characteristics in which, where in an IPS format liquid crystal display, the angle between the orientation direction in which the 1<sup>st</sup> orientation layer is processed, and the orientation direction in which the 2<sup>nd</sup> orientation layer is processed is restricted to a numerical value, Korean Laid Open Patent Publication 1999-13844 (issued 02/25/1999) also has construction in which there is only a minute difference in terms of angularity between the 1<sup>st</sup> orientation process direction and the 2<sup>nd</sup> orientation process direction; and in the numerical value restriction as well, there is a multiplexed part of similar construction, which could be easily invented by one skilled in the Art from the Citation inventions.

**Addenda**

**Addendum 1: Korean Laid Open Patent Publication 1999-13844 One set**

(訳文)

## 特許庁 意見提出通知書

出願人氏名 NEC液晶テクノロジー株式会社.  
住所 日本国神奈川県川崎市中原区下沼部1753  
代理人氏名 趙義済  
住所 ソウル市江南区駅三洞831 惠泉ビル1405号  
出願番号 : 10-2001-0049936  
発明の名称 : アクティブマトリクス型液晶表示装置

この出願に対する審査の結果、次のような拒絶理由があつて特許法第63条の規定によりこれを通知しますので、意見があるかまたは補正が必要な場合には2004年1月28日までに意見書[特許法施行規則別紙第25号の2書式]または/及び補正書[特許法施行規則別紙第5号書式]を提出願います(上記提出期間については毎回1ヶ月単位で延長申請することができますが、期間延長の承認通知は別途に致しません)。

### 理 由

この出願の特許請求範囲第1-9項に記載された発明は、その出願前にこの発明の属する技術分野での通常の知識を有する者が下記に指摘したところにより容易に発明できたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

### 記

本願の請求範囲第1-9項に記載された発明は、IPS方式の液晶表示装置において、第1配向層が配向処理される方向と、第2配向層が配向処理される方向の間の角を数値限定して技術的特徴を表すところ、韓国公開特許公報第1999-13844号(1999.2.25)でも第1配向処理方向と第2配向処理方向が微小角度だけの差異を有するように構成しており、その数値限定においても重複する部分があつて類似の構成を表していて、当業者であれば前記引用発明から容易に発明できたものである。

[添付]

添付1 韓国公開特許公報第1999-13844号(1999.2.25)の写し 1部 以上

2003.11.28

特許庁

審査4局

映像機器審査担当官室 審査官 高 ゾン ウック (印)

출력 일자: 2003/11/29

발송번호 : 9-5-2003-047236584

수신 : 서울 강남구 역삼동 831번지 해천빌딩

발송일자 : 2003.11.28

1405호(특허법률사무소)

제출기일 : 2004.01.28

조의제 귀하

135-080

## 특허청 의견제출통지서

출원인 명칭 엔이씨 엘씨디 테크놀로지스, 엘티디. (출원인코드: 520030115803)

주소 일본 가나가와켄 가와사끼시 나카하라구 시모누마베 1753

대리인 성명 조의제

주소 서울 강남구 역삼동 831번지 해천빌딩 1405호(특허법률사무소)

출원번호 10-2001-0049936

발명의 명칭 능동매트릭스형 액정표시장치

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지 하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법시행규칙 별지 제 25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장 승인통지는 하지 않습니다.)

### [이유]

이 출원의 특허청구범위 제1-9항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29 조제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

### [아래]

본원의 청구범위 제1-9항에 기재된 발명은 IPS방식의 액정표시장치에 있어서 제1배향층이 배향처리되는 방향과 제2배향층이 배향처리되는 방향 사이의 각을 수치한정하여 기술적 특징을 나타내는 반면, 한국 공개특허공보 제1999-13844호(1999.02.25)에서도 제1배향처리방향과 제2배향처리방향이 미소각도만큼 차이를 가지도록 구성하고 있으며 그 수치한정에 있어서도 중복되는 부분이 있어 유사한 구성을 나타내고 있어 당업자라면 상기 인용발명으로부터 용이하게 발명할 수 있습니다.

### [참부]

첨부1 한국공개특허공보 1999-13844호(1999.02.25) 1부 끝.

2003.11.28

특허청

심사4국

영상기기심사담당관실

심사관 고종욱



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>

(11) 공개번호 특1999-013844

G02F 1/1337

(43) 공개일자 1999년02월25일

(21) 출원번호

특1998-028366

(22) 출원일자

1998년07월14일

(30) 우선권 주장

97-190021 1997년07월15일 일본(JP)

(71) 출원인

닛뽕덴끼 가부시끼가이샤

(72) 발명자

일본 도오교도 미나토구 시바 5초메 7방 1고

호자마끼 에리코

일본 도오교도 미나토구 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤 나이  
마쓰모토 기미카즈일본 도오교도 미나토구 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤 나이  
니시다 신이찌일본 도오교도 미나토구 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤 나이  
마쓰야마 히로아끼

일본 도오교도 미나토구 시바 5초메 7방 1고 닛뽕덴끼 가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

박해선, 조영원

심사청구 : 있음(54) 좌우대칭 및 상하대칭인 시야각 특성을 갖는 액정표시장치요약

공간을 갖고 서로 대향된 제 1 및 제 2 주표면을 갖는 제 1 및 제 2 기판을 포함하는 액정표시장치에 있어서, 제 1 기판 및 제 2 기판의 제 1 및 제 2 주표면에 제 1 및 제 2 배향층이 형성된다. 그 제 1 배향층은 제 1 배향처리방향으로 제 1 배향처리되나, 제 2 배향층은 제 1 배향처리방향으로 부터 소정의 미소각도만큼 이동된 제 2 배향처리방향으로 제 2 배향처리된다. 제 1 및 제 2 배향층의 사이에 개재된, 액정층은 각각이 상기 소정의 미소각도와 동일한 비틀림 각도만큼 비틀려 배향된 복수개의 액정분자를 포함한다.

대표도도4명세서도면의 간단한 설명

도 1a 는 전기장이 발생되지 않은 경우의 종래의 액정표시장치의 측단면도.

도 1b 는 도 1a 에 나타난 종래의 액정표시장치의 정면도.

도 2a 는 전기장이 발생되는 경우의 도 1a 에 나타난 액정표시장치의 측단면도.

도 2b 는 도 2a 에 나타난 종래의 액정표시장치의 정면도.

도 3 은 도 1a 내지 도 2b 에 나타난 종래의 액정표시장치에서의 시야각의 특성으로서, 그 시야각에 의존하는 콘트라스트비를 개략적으로 나타난 시계 원뿔 (viewing cone) 을 나타난 도면.

도 4 는 도 5 의 4-4 선을 따라 취한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치의 측단면도.

도 5 는 칼라 필터측에서 본 것으로서, 도 4 에 나타난 액정표시장치의 정면도.

도 6 은 도 3 과 동일한 등가 콘트라스트 곡선을 나타난 도면.

도 7 은 도 4 및 도 5 에 나타난 액정표시장치에 따라 얻어질 수 있는 좌우대칭 및 상하대칭적인 시야각의 특성을 예시한 것으로, TFT측 배향처리각도 ( $\phi$ TFT) 및 CF 측 배향처리각도 ( $\phi$ CF) 가 각각 16° 및 14° 와 같은 경우의 등가 콘트라스트 곡선을 나타난 도면.

도 8 은 도 4 및 도 5 에 나타난 액정표시장치의 동작을 설명하는데 사용하기 위한 여러가지 각도에서 본 사시도.

도 9 는 TFT측 배향처리각도 ( $\phi$ TFT) 및 CF 측 배향처리각도 ( $\phi$ CF) 가 각각 14° 및 16° 와 같은 경

우의 또다른 등가 콘트라스트 곡선을 나타낸 도면.

도 10 은 비틀림 (twist) 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 와, 중심선 (CL) 과 패널 상하방향 간의 내부평면 (intra-plane) 각도의 변화 사이의 관계를 나타내는 실험결과를 도시한 도면.

도 11 은 프런트 (front) 콘트라스트 비와 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 사이의 관계를 나타낸 도면.

도 12 는 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 와 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 사이의 관계를 나타낸 도면.

도 13 은 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 를 변수로서 이용하여, 인가된 전압에 대한 광투과율 ( $T/T_0$ ) 의 변화를 나타낸 도면.

도 14 는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에서, 복수개의 화소들이 매트릭스 또는 어레이 식으로 정렬되는 구조에서 전극들간의 관계를 나타낸 정면도.

도 15 는 도 14 에 나타난 액정표시장치에서 하나의 화소에 대응하는 부분의 구조를 나타낸 정면도.

도 16 은 15 의 16-16 선을 따라 취한 단면도.

도 17 은 도 14 에 나타난 액정표시장치에서 시야각의 특성을 나타내는 시계 원뿔을 나타낸 도면.

도 18 은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치에서의 시야각의 특성을 나타내는 시계원뿔을 도시한 도면.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 박막 트랜지스터 어레이 기판

101 : TFT측 유리기판

101a : TFT 주표면

101b : TFT 후표면

103 : 공통전극

105 : 게이트 절연막

107 : 화소전극

109 : 화상신호선

130 : TFT 측 배향층

140 : TFT 측 편광판

200 : 칼라필터 기판

201 : CF측 유리기판

201a : CF 주표면

201b : CF 후표면

230 : CF 측 배향층

240 : CF측 편광판

300 : 액정층

301 : 액정분자

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 좀더 자세하게는, 기판표면에 실질적으로 평행한 평면에서 액정분자의 분자축을 회전시켜 디스플레이를 행함으로써 넓은 시야각을 갖는 액정표시장치에 관한 것이다.

액정표시장치 중의 하나로는, 박막 트랜지스터 (TFT) 가 스위칭 소자로서 사용되며 칼라표시가 가능한, 칼라 TFT형 액정표시장치가 있다.

종래의 액정표시장치로는 일본 특허공개 제 94-160878호, 즉 JP-A 6-160878호 공보에 개시되어 있다. 즉, JP-A 6-160878 호에서는, 콘트라스트가 높고 시야각 성질이 우수하며 다중레벨 디스플레이가 용이하게 수행될 수 있는 특성과, 디스플레이가 밝으면서도 비용이 저감되는 특성을 지닌 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 획득한다. 이 액티브 매트릭스형 액정표시장치는, 복수개의 화소를 가로질러 연장하는 공통전극과 드레인 전극, 및 그 드레인 전극과 공통전극의 방향과 동일한 방향으로 연장하는 소오스 전극이 제공된 박막 트랜지스터에 의해, 기판면에 평행한 전기장이 액정 조성층상에 가해지는 구조를 갖는다.

이후 도 1a, 1b, 2a 및 2b 와 결합하여 좀더 자세하게 설명하면, 종래의 액정표시장치는 세로방향으로 서로 이격된 제 1 및 제 2 유리기판을 포함한다. 제 1 유리기판 및 제 2 유리기판은 실질적으로 평평한 형태이다. 제 1 유리기판은 제 1 주표면을 갖는 한편, 제 2 유리기판은 제 1 주표면과 공간에 의해 이격 대향된 제 2 주표면을 갖는다. 당해분야에 공지된 방법에서는, 복수개의 박막 트랜지스터 (TFT) 가 제 1 유리기판의 제 1 주표면에 어레이 또는 매트릭스 형태로 형성된다. 한편, 당해 분야에 알려져 있는 방법에서는, 제 2 주표면상에는 복수개의 칼라 필터 (CF) 가 형성된다.

제 1 유리기판은 그 제 1 주표면에 대향하는 제 1 후표면을 갖는다. 그 제 1 유리기판의 제 1 후표면에 제 1 편광판이 부착된다. 이와 유사하게, 제 2 유리기판은 제 1 주표면에 대향하는 제 2 후표면을 갖는다. 그 제 2 유리기판의 제 2 후표면에 제 2 편광판이 부착된다. 이 제 1 및 제 2 편광판은 서로 수직한 제 1 및 제 2 광투과축을 각각 갖는다.

복수개의 화소전극이 그 제 1 유리기판의 제 1 주표면상에 어레이 또는 매트릭스 형태로 형성된다.

화소전극은 그 수에 있어서 박막 트랜지스터의 갯수와 동수이며, 표시전극으로 지칭된다. 각 화소전극은 화소에 대응하며 수직방향 또는 패널 상하방향으로 연장한다. 이와 유사하게, 복수개의 공통전극이 제 2 유리기판의 제 2 주표연상에 종래기술에서 공지된 방법으로 형성된다. 각 공통전극은 화소전극의 위치로부터 떨어진 위치만큼 수직하게 연장한다.

제 1 유리기판의 제 1 주표연상에는, 제 1 배향층 (36) 이 화소전극과 박막 트랜지스터를 덮도록 형성 또는 도포된다. 이와 유사하게, 제 2 배향층이 제 2 유리기판의 제 2 주표연상에 공통전극과 칼라필터를 덮도록 형성 또는 도포된다.

또한, 제 1 및 제 2 유리기판에서, 제 1 배향층과 제 2 배향층의 사이에 액정층이 위치된다. 액정층은 복수개의 액정 분자를 포함한다. 각 액정분자는 장축과 단축을 갖는다. 각 액정분자의 장축 및 단축은, 제 1 및 제 2 유리기판의 표면에 실질적으로 평행하며 수직방향과 측방향 양자에 의해 한정되는 평면에 존재한다. 각 액정분자의 장축은 당해 분야에서 디렉터 (director) 로 지칭되는 방향으로 연장한다. 제 1 배향층과 제 2 배향층 양자는 배향처리되어, 각 액정분자의 디렉터가 화소전극과 공통전극의 수직방향으로 부터 일축으로 소정각도 만큼 경사지게 된다. 이는, 각 액정분자의 디렉터가 수직방향과 평행하게 되면, 반대방향으로 2가지 변형이 발생하는 경계에서의 영역 (domain) 의 발생으로 인해 표시가 불량하게 될 가능성이 있기 때문이다. 여하튼, 액정분자는 화소전극과 공통전극의 사이에 전기장이 발생하지 않을 경우에는 균일하게 배향된다.

측방향 전기장이 화소전극과 공통전극 사이에서 발생하는 경우에, 각 액정 분자는 제 1 및 제 2 유리기판의 제 1 및 제 2 주표면에 실질적으로 평행한 평면에서 회전하며, 측방향의 전기장이 발생하지 않는 경우에는, 각 액정분자의 디렉터가 서로 다른 방향으로 회전된다.

비록 화소전극과 공통전극이 서로 다른 기판상에 형성되지만, JP-A 6-160878 호 공보에서는 화소전극과 공통전극이 동일기판상에 형성될 수도 있음을 시사하고 있다.

이상 설명한 바와 같이, IPS 모드의 액정표시장치는, 각 액정분자를, 기판의 표면에 실질적으로 평행한 평면에서, 측면 전기장의 발생에 의해, 기판 표면에 평행한 평면에서 각 액정분자를 회전시켜 표시를 행한다. 따라서, 사람이 액정표시장치를 전면에서 보거나 주시할 경우에는, 사람이 그 관찰점을 소정 시야범위로 이동하더라도, 사람의 눈이 기본적으로 각 액정분자의 단축만을 통과한 광을 받아들리게 된다. 그 결과, 이 IPS 모드의 액정표시장치는 각 액정분자의 일어서는 방법 (rising way) 에 의해 유발되어지는 시야각에 대한 의존성을 갖지 않아, 이 액정표시장치는 비틀린 (twisted) 네마틱 (TN) 모드의 액정표시장치에 비해, 더 넓은 시야각을 얻는 것이 가능하다. 이는 사람이 그 관찰점을 소정 시야범위내에서 이동하는 경우에도, 사람의 눈이 TN 모드의 액정표시장치에서의 각 액정분자의 단축뿐만 아니라 장축을 통과한 광도 받아들이기 때문이다.

그러므로, 사용상태 등의 관점으로 볼때, 액정표시장치에는 패널 좌우측 방향 또는 측면방향으로의 시야각에 관련된 콘트라스트 비가 대칭적이고 패널의 상하방향 또는 수직방향으로의 시야각에 관련된 콘트라스트 비도 또한 대칭적인 것이 요구된다. 즉, 액정표시장치는 좌우측 방향에서의 시야각의 좌우 대칭적인 특성뿐만 아니라 패널 상하방향에서의 시야각 상하 대칭적인 특성을 가질 것이 요구된다. 더욱이, 액정표시장치는 상하방향과 좌우측 방향 모두에서의 시야각의 대칭적인 특성을 갖는 것이 바람직하다. 여기서, 콘트라스트 비 (CR) 는 블랙이 표시된 상태에서의 광투과율에 대한 백색이 표시된 상태에서의 광투과율의 비이다. 또한, 시야각의 특성 (또는 등가 CR 분포) 은 사람이 액정표시장치의 패널을 주시하는 각 시야각에 대하여 콘트라스트 비가 어떻게 분포되는가를 나타내는 분포특성이다.

이하, 도 3 과 결합하여 좀더 자세하게 설명하면, 종래의 액정표시장치에 따른 시야각의 특성은 실질적으로 달걀형태이며 좌우측 대칭도 상하대칭도 아니다. 좀더 자세하게 설명하면, 종래의 액정표시장치에 따른 시야각의 특성에서는, 시야각의 달걀형태가 패널 상하방향으로부터 우측으로, 제 1 및 제 2 배향층의 배향처리 방향에 대한 각도와 동일한, 15 도 정도로 경사진 주축을 갖는다. 이는, 배향처리가 패널 상하방향으로부터 우측으로 15도만큼 경사지게 행해져, 그후 측면 전기장의 발생이 없을 경우에, 각 액정분자의 디렉터가 패널 상하방향으로부터 우측으로 경사지도록 배향되도록 액정분자가 배향되기 때문이다.

따라서, 종래의 IPS 모드의 액정표시장치는 상술한 시야각의 특성에 관련된 요구를 만족시키기 어려운 단점이 있다.

다른 액정표시장치가 이미 공지되어 있다. 그 예로는, 일본 특허공개 평성 9-190104 호, 즉, JP-A 8-190104 호 공보에는 시계각도 또는 시야각에 대한 의존성을 억제함으로써 표시품질 향상시킨 액정표시장치가 개시되어 있다. JP-A 8-190104 호에 따른 액정표시장치는 하나의 기판상에 형성된 복수개의 평행한 배선형태 전극부를 가지는 제 1 전극, 이 제 1 전극의 각 배선형태 전극부들 사이에 배치된 복수개의 평행한 배선형태 전극부를 갖는 제 2 전극, 및 스위칭 소자를 포함한다. 지향 또는 배향 막은 3도 이하의 프리틸트 (pretilt) 각도와 배선형태로된 전극부의 세로방향에 평행한 지향 또는 배향 방향을 갖는다. 전극간 공간 (G) 와 양 기판간의 공간 (D) 은 다음식:  $0.5 \leq G/D \leq 3.0$  을 만족한다. 이 소자는 전기장의 변화에 따라서 액정이 세워지거나 눕는 유형이 아니기 때문에, 액정의 주축 또는 장축 방향과 작은 축 또는 단축 방향 사이의 굴절율의 차이로 인한 투과율의 열화가 거의 발생되지 않는다. 따라서, 시계 각도에 대한 의존성이 억제되므로, 표시품질이 향상되게 된다.

바우어 (Baur) 등에게 부여된 미국 특허 제 5,576,867 호에는 전기광학 장치가 개시되어 있다. 바우어 등에 따른 전기광학 표시장치는 액정층을 포함하며 액정층의 표면에 압도적으로 평행한 전기장성분을 이용하여 스위칭을 달성한다. 시야각에 대한 이미지 콘트라스트의 낮은 의존성은 층내의 액정분자의 지향각 ( $\beta_0$ ) 및 프리틸트 각도 ( $\alpha_0$ ) 를 포함하는 변수의 선택에 의해 달성된다. 예를들면, 음의 유전 이방성을 갖는 액정분자에 대해서는  $0^\circ < \beta_0 \leq 20^\circ$  인 경우 및 양의 유전 이방성을 갖는 분자에 대해서는  $70^\circ \leq \beta_0 < 90^\circ$  인 경우와, 바람직하게는,  $0^\circ < \alpha_0 \leq 30^\circ$  인

경우에, 우수한 결과가 얻어진다.

일본 특허공개 제 평성7-191336 호, 즉 JP-A 7-191336 호 공보에서는 넓은 시야각, 신속한 응답속도, 및 우수한 표시제어를 갖는, 측면 전기장에 의해 제어되는 액정 표시장치를 제공한다. JP-A 7-191336호에 따른 액정표시장치에는 한쌍의 기관, 그 기관의 각각에 하나씩 형성되며 서로 절연된 2개이상의 표시전극, 및 표시전극이 내부에 있도록 서로 대향된 한쌍의 기관들 사이에 유지된 액정 재료가 제공된다. 회전편광 동작특성을 제어하여 표시하기 위하여, 액정재료에서의 액정분자 배향상태는 표시전극들간에 전위차를 제공하여 변화된다. 이 직시형 또는 투시형 액정표시장치는, 그 배향상태가 일방향으로 변화되도록 배향상태를 제어할 수 있는, 폭이 점점 증가되는 복수개의 이(teeth)를 가진 중간 디지털 전극으로 형성된 표시전극을 갖는다.

그러나, 상술한 각 참고문헌에서는, 각 액정표시장치가 좌우측 대칭적이지도 않고 상하 대칭적이지 않은 시야각 특성을 가지고 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 좌우대칭적이면서도 상하대칭적인 시야각 특성을 갖는 액정표시장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적들은 설명을 진행함에 따라 더욱 명확히 하기로 한다.

상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명자는 액정분자가 균일하게 배향되지 않는 경우의 시야각 특성에 대하여 실험을 행하였다. 그 결과, 약간 서로다른 배향처리각도로 배향처리한 한쌍의 기관상에 형성된 한쌍의 배향층을 이용하여 비틀림 각도만큼 액정분자를 비틀리게 배향시킴으로써, 그 비틀림 각도에 따라서 시야각 특성이 회전할 수 있는 것을 발견하였다. 이 실험을 반복하여, 본 발명자는, 배향처리각도간의 평균각도에 따라서 그 비틀림 각도를 결정함으로써, 좌우대칭적이고도 상하대칭적인 시야각 특성을 얻는 것이 가능함을 알게 되었다.

이 실험결과와 통계적인 조사에 입각하여, 본 발명은, 상술한 문제점을 해결하기 위한 구현수단으로서, 이하 설명된 것과 같은 액정표시장치를 제공한다.

자세하게 설명하면, 본 발명의 일면에 따르면, 액정표시장치는, 제 1 및 제 2 주표면을 각각 가지고 그들간에 서로 간격을 두고 이격된 제 1 및 제 2 기관을 구비한다. 그 제 1 및 제 2 기관의 제 1 및 제 2 주표면상에는 제 1 및 제 2 배향층이 각각 형성된다. 제 1 배향층은 제 1 배향처리각도로 제 1 배향처리되는 한편, 제 2 배향층은 그 제 1 배향처리각도로부터 소정의 미소 각도만큼 이동된 제 2 배향처리각도로 제 2 배향처리된다. 그 제 1 배향층과 제 2 배향층의 사이에는 액정층이 개재된다. 이 액정층은 각각이 상기 소정의 미소 각도와 동일한 비틀림 각도로 비틀려 배향된 복수개의 액정분자를 구비한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위하여, 도 1a 및 도 1b, 및 도 2a 및 도 2b를 참조하여, 종래의 액정표시장치에 대하여 설명한다.

예시된 종래의 액정표시장치는 일본 특개평 6-160878 호 공보, 즉 JP-A 6-160878호 공보에 개시되어 있는 것으로, 공보에 개시된 것과 실질적으로 동일하다. 예시된 액정표시장치는, 기관 표면에 실질적으로 평행한 평면에서 각 액정분자의 분자축을 회전시켜 표시를 행하는 IPS (In-Plane Switching) 모드로 동작가능하다. 즉, 측면 전기장이 평면에서 일방향으로 발생한다. 이 IPS 모드는 측면 전기장 구동형이라고 지칭된다.

도 1a 및 도 1b, 및 도 2a 및 도 2b 각각은, 액정표시장치에서의 단지 하나의 화소에 대응하는 부분만을 나타낸 것이다.

도 1a는 측면전기장이 내부에 발생되지 않는 경우의 종래의 액정표시장치의 측 단면도를 나타낸 것이며, 도 1b는 측면전기장이 내부에 발생되지 않는 경우의 종래의 액정표시장치의 정면도를 나타낸 것이다. 또한, 도 2a는 측면 전기장이 내부에 발생하는 경우의 종래의 액정표시장치의 측 단면도를 나타낸 것이며, 도 2b는 측면 전기장이 내부에 발생하는 경우의 종래의 액정표시장치의 정면도를 나타낸 것이다.

도 1a에 나타난 바와 같이, 액정표시장치는 A로 지시된 세로방향으로 서로 이격된 제 1 및 제 2 유리기관 (21 및 22)을 구비한다. 즉, 제 1 유리기관 및 제 2 유리기관 (21 및 22)은 그들사이에 공간을 가지고 서로 평행하다. 제 1 및 제 2 유리기관 (21 및 22)은 실질적으로 평평한 형태이다. 제 1 유리기관 (21)은 제 1 주표면 (21a)을 가지는 한편, 제 2 유리기관 (22)은 그 제 1 주표면 (21a)과 공간을 격하고 마주보는 제 2 주표면 (22a)을 갖는다. 종래기술에 알려진 방법에서는, 제 1 유리기관 (21)의 제 1 주표면 (21a)상에 복수개의 박막 트랜지스터 (TFT) (미도시됨)가 어레이 또는 매트릭스 형태로 형성된다. 따라서, 이 제 1 유리기관 (21)은 TFT 측 유리기관이라고 지칭된다. 한편, 종래기술에서 알려진 방법에서는, 제 2 주표면 (22a)상에 복수개의 칼라 필터 (CF)가 형성된다. 그러므로, 이 제 2 유리기관 (22)은 CF 측 유리기관이라고 지칭된다.

제 1 유리기관 (21)은 제 1 유리기관 (21)을 통과하여 제 1 주표면 (21a)과 마주보는 제 1 후표면 (21b)을 갖는다. 그 제 1 유리기관 (21)의 제 1 후표면에는 제 1 편광판 (26)이 부착된다. 이와 유사하게, 제 2 유리기관 (22)은 제 2 유리기관 (22)을 통과하여 제 2 주표면 (22a)과 마주보는 제 2 후표면 (22b)을 갖는다. 이 제 2 유리기관 (22)의 후표면 (22b)에는 제 2 편광판 (27)이 부착된다. 도시된 예에서, 제 1 및 제 2 편광판 (26 및 27)은 서로 수직한 제 1 및 제 2 광투과축을 갖는다.

도 1a 및 도 1b 에 나타낸 바와 같이, 비록 도 1a 및 도 1b 에는 단지 하나의 화소 전극 (31) 만이 도시되어 있지만, 제 1 유리기판 (21) 의 제 1 주표면 (21a) 상에는 복수개의 화소전극 (31) 이 형성된다. 이 화소전극은 박막 트랜지스터와 동수이며, 표시전극으로서 지칭된다. 각 화소전극 (31) 은 하나의 화소에 대응하며 도 1b 에 나타낸 바와 같이, 화살표 B 로 지시된 수직방향 또는 패널 상하방향으로 연장한다. 이와 유사하게, 도 1a 및 도 1b 에는 단지 하나의 공통전극 (32) 만을 나타내었지만, 종래기술에서 알려진 방법에서는, 제 2 유리기판 (22) 의 제 2 주표면 (22a) 상에 복수개의 공통전극 (32) 이 형성된다. 각 공통전극 (32) 은 화소전극 (31) 의 위치로부터 이동된 위치에서 수직방향 (B) 으로 연장한다.

제 1 기판 (21) 의 제 1 주표면 (21a) 상에는, 제 1 배향층 (36) 이 화소전극 (31) 을 덮도록 형성 또는 도포된다. 박막 트랜지스터는 배향층 (36) 으로 덮여지거나 또는 덮여지지 않을 수도 있다. 이와 유사하게, 제 2 유리기판 (22) 의 제 2 주표면 (22a) 상에는 공통전극 (22) 과 칼라필터를 덮도록 제 2 배향층 (37) 이 형성 또는 도포된다.

또한, 제 1 및 제 2 유리기판 (21 및 22) 에는 제 1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 의 사이에 액정층 (40) 이 위치된다. 액정층 (40) 은 도 1a 및 도 1b 에 나타낸 바와 같이 둘러싸여진 복수개의 액정분자 (41) 를 포함한다. 각 액정분자 (41) 는 장축과 단축을 갖는다. 나타낸 예에서는, 액정분자 (41) 는 양의 유전 비등방성을 갖는다. 각 액정분자 (41) 의 장축과 단축은, 제 1 유리기판 (21) 및 제 2 유리기판 (22) 에 실질적으로 평행하고 수직방향 (B) 과 화살표 C 로 지시된 측면방향 양자에 의해 한정된 평면에 놓인다. 각 액정분자 (41) 의 장축은 종래기술에서 디렉터라고 지칭되는 방향으로 연장한다. 제 1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 양자는, 각 액정분자 (41) 의 디렉터가 화소전극 (31) 과 공통전극 (32) 의 수직방향으로부터 일측으로 소정 각도만큼 경사지도록 배향처리된다. 즉, 액정분자 (41) 는, 도 1b 에 도시된 바와 같이, 화소전극 (31) 과 공통전극 (32) 의 사이에서 측면전기장이 발생되지 않는 경우에 균일하게 배향된다.

이 구조에서는, E 로 표시된 측면 전기장이 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 바와 같이 화소전극 (31) 과 공통전극 (32) 의 사이에서 발생하는 것으로 가정한다. 이 경우, 각 액정분자 (41) 는, 도 2a 및 2b 에 나타낸 바와 같이, 측면 전기장이 발생되지 않는 경우에, 각 액정분자 (41) 의 디렉터가 서로 다른 방향으로 돌지 않도록, 제 1 및 제 2 유리기판 (21 및 22) 의 제 1 및 제 2 주표면 (21a 및 22a) 에 실질적으로 평행한 평면에서 회전한다.

나타낸 예에서는, 화소전극 (31) 과 공통전극 (32) 이 서로 다른 기판 (21 및 22) 상에 형성된다. 그러나, JP-A 6-160878 호에서는 이 화소전극과 공통전극이, 예를들어 제 1 유리기판 (21) 에 같이 형성될 수 있음을 시사하고 있다.

이상 설명한 바와 같이, IPS 모드의 액정표시장치는, 기판 (21 및 22) 의 표면에 실질적으로 평행한 평면에서 측면 전기장 (E) 의 발생에 의해, 기판 (21 및 22) 의 표면에 실질적으로 평행한 평면에서 각 액정분자 (41) 를 회전시킴으로써, 표시를 행한다. 따라서, 사람이 액정표시장치를 전원에서 보거나 또는 주시하는 경우에는, 사람이 소정 시계내에서 그의 주시점을 이동하더라도, 사람의 눈이 각 액정분자 (41) 의 단축만을 통과한 광을 받아들이게 된다. 그 결과, IPS 모드의 액정표시장치는 각 액정분자의 일어서는 방법에 의해 야기되는 시야각에 대한 의존성을 갖지 않게 되며, 이 액정표시장치가, 비틀린 네마틱 (TN) 모드의 액정표시장치에 비해, 더 넓은 시야각을 얻는 것이 가능하게 된다. 이는, 사람이 소정의 시계내에서 그의 주시점을 이동하는 경우에도, TN 모드의 액정표시장치의 각 액정분자의 단축뿐만 아니라 장축을 통과한 광을 사람의 눈이 받아들이기 때문이다.

어쨌든, 사용상태 등의 관점으로 볼때, 액정표시장치에 대해, 패널 좌우측 방향 또는 측면방향 (C) 으로의 시야각에 대한 콘트라스트 비가 대칭적이면서도, 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로의 시야각에 대한 콘트라스트 비도 대칭적일 것이 요구된다. 즉, 액정표시장치는 시야각의 좌우대칭적인 특성뿐만 아니라 시야각의 상하 대칭적인 특성을 필요로 한다. 더욱이, 패널 상하방향과 패널 좌우방향 모두에서 시야각의 대칭적인 특성을 갖는 것이 바람직하다. 여기서, 콘트라스트 비 (CR) 는 블랙이 표시된 상태에서의 광투과율에 대한 백색이 표시된 상태에서의 광투과율의 비이다. 또한, 시야각의 특성 (또는 등가 CR 분포) 은 사람이 액정표시장치를 바라보는 각 시야각에 대하여 콘트라스트 비가 어떻게 분포되는가를 나타내는 분포특성이다.

그러나, 종래의 IPS 모드 액정표시장치는 상술한 시야각 특성에 관련된 요구가 이하 설명된 것과 같이 만족시키기 어려운 단점이 있다.

도 3 은, 종래의 액정표시장치에서의 시야각 특성의 일례로서, 시야각에 의존하는 콘트라스트 비를 개략적으로 나타내는 시계 원뿔을 나타낸 것이다.

도 3 에서,  $\theta$  는 시야각이라고 지칭되며, 각도  $\phi$  는 여기서 주시 평면간의 각도 또는 시야 방위각으로 지칭된다. 나타낸 예에서는, 바닥에서 상부까지의 방향이 시계 방위각 ( $\phi$ ) 에서 0도인 기준방향으로 정의된다. 즉, 사람이 패널의 경사진 방향에서 바라볼 경우에 시야 방위각 ( $\phi$ ) 은 0도와 같다. 시야 방위각 ( $\phi$ ) 는 기준위치로부터의 각 거리로서 표현되며, 도 3 에 나타낸 바와 같이, 기준방향 (바닥에서 상부까지의 방향) 에서 시계방향으로 360 도까지 측정된다. 시야각 ( $\theta$ ) 은 도 3 에 나타낸 바와 같이 반경방향을 따르는 동심원으로 표현된다.

도 3 은 제 1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 이 수직방향 (B) 또는 패널 상하방향으로부터 우측 (시계방향) 으로 15 도 만큼 경사진 배향처리각도를 갖는 경우의, CR=100 의 분포 (등가 콘트라스트 곡선) 를 나타낸 것이다. 또한, 제 1 러빙 처리 또는 제 1 배향처리가, 도 3 에서 실선으로 나타낸 바와 같이, 제 1 배향층 (36) 상에 대해 바닥에서 상부까지의 방향 또는 기준방향으로부터 우측으로 15도 (15°) 만큼 경사진 제 1 러빙방향으로 행해진다. 한편, 제 2 러빙 처리 또는 제 2 배향처리가, 도 3 에 파선으로 나타낸 바와 같이, 제 2 배향층 (37) 상에 대해서 바닥에서 상부까지의 방향 또는 기준방향으로부터 우측으로 195도 (195°) 만큼 경사진 제 2 러빙방향으로 행해진다. 즉, 제



1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 은 반대방향으로 러빙처리 또는 배향처리되어진다. 제 1 및 제 2 러빙방향은 당해분야에서는 안티패럴 방향이라고 지칭된다. 어쨌든, 제 1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 은 안티패럴 러빙상태가 된다. 이러한 상태에서, 제 1 및 제 2 배향층 (36 및 37) 은, 각 액정분자 (41) 의 방향이 수직방향 (8) 로부터 우측으로 약 15도 만큼 경사지게, 액정분자 (41) 를 균일하게 배향시킨다. 이러한 액정분자 (41) 에 대한 배향은 당해분야에서는 균일한 또는 균질한 배향이라고 지칭된다.

종래의 액정표시장치에 따른 시야각 특성은, 도 3 으로부터, 형태가 실질적인 달걀모양이고 좌우대칭적이지도 않고 또 상하대칭적이지도 않은 등가 콘트라스트 곡선을 가짐을 알 수 있다. 좀더 자세하게 설명하면, 종래의 액정표시장치에 따른 시야각 특성은, 등가 콘트라스트 곡선의 달걀형태가 수직방향으로 우측으로 15도 만큼 경사지면서도 배향처리방향과는 동일한 주축을 갖는다. 이는, 배향처리 또는 러빙처리가 수직방향 (8) 으로부터 우측으로 15도 만큼 경사지게 행해져서, 측면 전기장이 발생하지 않는 경우에, 각 액정분자 (41) 의 디렉터가 수직방향 (8) 으로부터 우측으로 15도만큼 경사지게, 액정분자 (41) 가 균일하게 배향되기 때문이다.

계속하여, 도 4 및 5 를 참조하여, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액정표시장치에 대하여 설명하기로 한다.

도 4 및 5 는 각각 액정표시장치의 하나의 화소에 대응하는 부분의 구조를 나타낸 것이다.

도 4 는 액정표시장치의 단면도를 나타내며, 도 5 는 칼라필터층에서 바라본 액정표시장치의 평면도이다. 당해분야에서 공지된 방법에서, 액정표시장치는 액정표시 패널 및 다른 구성요소도 포함한다. 그러나, 도 4 및 도 5 는 단지 액정표시패널만을 나타낸 것이다. 이하 설명된 예에서, 액정표시장치는, 스위칭 소자로서 박막 트랜지스터 (TFT) 를 사용하면서도 칼라표시가 가능한 칼라 TFT 형 액정표시장치이다.

예시된 액정표시장치 또는 패널은 박막 트랜지스터 어레이 기판 (이하 TFT 어레이 기판으로 지칭함) (100), 칼라필터 기판 (이하, CF 기판이라 지칭함) (200), 및 상기 TFT 어레이 기판 (100) 과 상기 CF 기판 (200) 사이에 개재된 액정층 (300) 을 구비한다. TFT 어레이 기판 (100) 및 CF 기판 (200) 은 도 4 의 화살표 A 로 지시된 세로방향으로 액정층 (300) 을 통해 서로 이격되어 있다.

TFT 어레이 기판 (100) 은 평평한 형태인 TFT층 유리기판 (101) 을 구비한다. 이 TFT 층 유리기판은 제 1 기판으로 지칭된다. TFT 어레이 기판 (100) 은, TFT층 유리기판 (101) 을 통해 서로 대향된, TFT 주표면 (101a) 및 TFT 후표면 (101b) 을 갖는다. TFT 주표면 (101a) 및 TFT 후표면 (101b) 은 각각 제 1 주표면과 제 1 후표면으로 지칭된다. TFT 주표면 (101a) 및 TFT 후표면 (101b) 은 각각 패널 평탄면으로서 지칭된다. 또한, TFT 어레이 기판 (100) 은 TFT 주표면 (101a) 상에 형성된 공통전극 (103) 및 TFT 주표면 (101a) 상에 상기 공통전극 (103) 을 덮도록 형성된 게이트 절연막 (105) 을 더 구비한다. 공통전극 (103) 은 도 5 에 나타낸 바와 같이 화살표 B 로서 지시된 수직방향으로 연장한다. 수직방향 (8) 은 패널 상하방향으로 지칭된다. 또한, TFT 어레이 기판 (100) 은 게이트 절연막 (105) 상에 형성된 화소전극 (107), 게이트 절연막 (105) 상에 형성된 화상신호선 (109), 및 상기 화소전극 (107) 과 상기 화상신호선 (109) 을 덮도록 게이트 절연막 (105) 상에 형성 또는 코팅된 TFT 층 배향층 (130) 을 더 구비한다. TFT 층 배향층 (130) 은 제 1 배향층으로서 지칭된다. 또한, 화소전극 (107) 과 화상신호선 (109) 은 도 5 에서 나타낸 바와 같이, 수직방향 (8) 으로 연장한다. TFT 어레이 기판 (100) 은 TFT 후표면 (101b) 에 부착된 TFT 층 편광판 (140) 을 더 포함한다. TFT 층 편광판 (140) 은 제 1 편광판으로서 지칭된다.

CF 기판 (200) 은 평평한 플레이트 형태인 CF 층 유리기판 (201) 을 구비한다. CF 유리기판 (201) 은 제 2 기판으로서 지칭된다. CF 층 유리기판 (201) 은, CF층 유리기판 (201) 을 통해 서로 대향된, CF 주표면 (201a) 및 CF 후표면 (201b) 을 갖는다. CF 주표면 (201a) 및 CF 후표면 (201b) 은 각각 제 2 주표면과 제 2 후표면으로 지칭된다. 또한, CF 주표면과 CF 후표면은 각각 패널 평탄면으로서 지칭된다. 또한, CF 기판 (200) 은 CF 주표면 (201a) 상에 형성 또는 코팅된 CF 층 배향층 (230) 및 CF 후표면 (201b) 에 부착된 CF층 편광판 (240) 을 더 구비한다. CF 층 배향층 (230) 은 제 2 배향층으로서 지칭되며, CF 층 편광판 (240) 은 제 2 편광판으로서 지칭된다.

당해분야에 공지된 방법에 있어서, TFT 층 편광판 (140) 과 CF층 편광판 (240) 은 각각 서로 수직한, 광투과축과 광흡수축을 갖는다. 예시된 예에서, TFT층 편광판 (140) 의 광투과축은 CF층 편광판 (240) 의 광투과축에 수직하다. 즉, TFT층 편광판 (140) 의 광흡수축은 CF층 편광판 (240) 의 광흡수축에 수직하다. 이후 명백하게 설명된 바와 같이, 각 TFT층 편광판 (140) 과 CF층 편광판 (240) 의 광투과축 또는 광흡수축은 수직방향 (8) 또는 패널 상하방향으로부터 좌우측으로 경사진다. 또한, TFT층 배향층 (130) 및 CF층 배향층 (230) 은 각각 액정분자에 대한 러빙방향 또는 배향처리방향을 갖는다. 이후 명백하게 설명된 바와 같이, 각 TFT층 배향층 (130) 과 CF 층 배향층 (230) 의 러빙방향은 TFT층 편광판 (140) 의 광흡수축에 실질적으로 평행하며, CF층 편광판 (240) 의 광흡수축에 실질적으로 수직하다. 즉, 각 TFT층 배향층 (130) 및 CF층 배향층 (230) 의 러빙방향은 TFT층 편광판 (140) 의 광투과축에 실질적으로 수직하며 CF층 편광판 (240) 의 광투과축에 실질적으로 수직하다.

액정층 (300) 은, 도 4 에 나타낸 바와 같이 서로 대향된 TFT층 배향층 (130) 과 CF층 배향층 (230) 을 갖고, TFT 어레이 기판 (100) 및 CF 층 기판 (200) 에 개재된다. 액정층 (300) 은 TFT층 배향층 (130) 과 CF층 배향층 (230) 으로 둘러싸인 공간내에 배치된 복수개의 액정분자 (301) 를 포함한다. 예시된 예에서, 액정분자 (301) 는 양의 유전 비등방성을 갖는다.

이러한 구조에 있어서, 액정표시장치는, 공통전극 (103) 과 화소전극 (105) 의 사이에서 측면 전기장이 발생하는 경우에, 측면 전기장에 따라서, 기판 (100 및 200) 의 표면에 실질적으로 평행한 평

면에서 액정분자 (301) 를 회전시킴으로써 표시를 행한다.

이하, 액정표시장치의 개략적인 특성을, 도 4 및 도 5 를 참조하여, 참조하여 설명하기로 한다.

첫째, TFT측 배향층 (130) 과 CF 측 배향층 (230) 은 각각, 약간 서로 다른, 제 1 및 제 2 배향처리 방향을 갖는다. 둘째, 액정층 (300) 내의 액정분자 (301) 는 제 1 배향처리방향과 제 2 배향처리방향 사이의 각도와 동일한 비틀림 각도로 비틀려 배향된다. 비틀림 각도 등에 대한 선택조건은 이후 설명하기로 한다. 개략적으로 말하면, 액정분자 (301) 에, 액정분자 (301) 를 약간 비틀어 배향시킴으로써, 비틀린 배향이 행해지는 경우에, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선이 그 비틀림 각도에 따라서 원점 둘레를 회전한다. 또한, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선은, 그 둘레에서 등가 콘트라스트 곡선이 대칭이 되는 선이다. 등가 콘트라스트 곡선의 중심선은 대칭축으로서 지칭된다.

도 3 과 동일한 도 6 에 예시된 등가 콘트라스트 곡선에 대해 설명하기로 한다.

등가 콘트라스트 곡선은 도 6 에 나타난 바와 같이 주축과 단축을 갖는 거의 달걀형태인 것으로 가정한다. 이 경우, 중심선 (CL) 또는 대칭축은, 예를들어, 도 6 에 나타난 바와 같은 거의 달걀형태의 주축과 동일하다.

만약, 중심선 (CL) 이 수직방향 (B) 으로 연장하도록 설정되면, 등가 콘트라스트 곡선은 측방향 또는 패널 상하방향으로 대칭적이다. 만약 중심선 (CL) 이 화살표 C 로 지시된 측면방향으로 연장하도록 설정되면, 등가 콘트라스트 곡선은 상하방향 또는 패널 상하방향으로 대칭적이다. 따라서, 중심선 (CL) 의 소정각도만큼의 회전은 그 소정 각도에 따라서 비틀림 각도로 액정분자 (301) 를 비틀려 배향시키게 된다. 그 결과, 종래기술에서는 얻을 수 없는, 좌우 대칭적이고도 상하 대칭적인 시야각 특성을 얻는 것이 가능하게 된다.

도 7 은 본 발명의 액정표시장치에 의해서 얻을 수 있는 좌우대칭적이고도 상하대칭적인 시야각 특성을 예시한 것이다.

이하, 도 8 을 참조하여, 본 발명의 본 실시예의 동작을 좀더 자세하게 설명하는데 이용하는 여러가지 각도에 대하여 설명하기로 한다.

액정 패널 (400) 의 특징점 (P) 에 대하여 설명한다. 본 발명의 이 실시예에서, 액정패널 (400) 은 이측에 배치된 CF 기관 (200) 과 면하는 프런트 (front: 400a) 를 갖는다. 본 명세서 전반에 걸쳐서, 프런트를 마주보는 상방은 패널 상방으로서 정의되며 프런트를 마주보는 좌측 방향은 패널 좌측 방향으로서 정의된다. 특히, 공통전극 (103), 화소전극 (107), 및 화상신호선 (109) 과 같은 각 전극은 수직방향 (B) 또는 패널 상하방향으로 연장하는 세로방향을 가지므로, 전극의 세로방향과 패널 상하방향은 동일방향으로 연장한다. 따라서, 그중 어떠한 방향도 기준방향으로서 이용될 수 있다. 또한, 액정 패널 (400) 의 표면에 수직한 방향은 패널 법선방향으로서 정의되며, 이 패널 법선방향과 특징점 (P) 을 바라보는 주시선 사이의 각도는 시야각 ( $\theta$ ) 으로서 정의된다. 또한, 액정패널 (400) 상의 패널 상방과 임의의 방향 사이의 각도는 내부평면 각도 (intra-plane angle) 로서 정의되며, 특히, 패널 상방과 주시선이 액정패널 (400) 에 투사되는 선 사이의 내부평면 각도는 시야 방위각 ( $\phi$ ) 으로서 정의된다.

또한, 이상 설명한 정의로부터 알 수 있는 바와 같이, 시야 방위각 ( $\phi$ ) 은 패널 상방에서의 기준방향로서 0도를 갖는다. 게다가, 프런트로부터 액정패널을 주시할 경우, 액정패널 (400) 의 패널표면상의 패널 상방으로부터 시계방향은 양이다. 즉, 시야 방위각 ( $\phi$ ) 은 기준방향 0° 으로부터 시계방향으로 360° 까지 측정된다.

또한, 도 8 에 나타난 바와 같이, 패널상방과 TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향 사이의 내부평면 각도 ( $\phi$ ) 는 TFT측 배향 처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 로서 정의되며, 패널상방과 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향 사이의 내부처리방향 ( $\phi$ ) 은 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 로서 정의된다. TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 는 제 1 배향처리각도로서 지칭되며, CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 는 제 2 배향처리각도로서 지칭된다.

게다가, TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 에서 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 를 감산하여 구한 각도, 즉 ( $\phi_{TFT} - \phi_{CF}$ ) 는 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 로서 정의된다.

즉,

$$\phi_{TW} = \phi_{TFT} - \phi_{CF}$$

이다.

TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 와 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 사이의 중간 각도는 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 로서 정의된다.

즉,

$$\phi_{AV} = (\phi_{TFT} + \phi_{CF})/2$$

이다.

여기서, 도 7 에서, 화살표를 갖는 실선은 TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향을 지시하며, 화살표를 갖는 파선은 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향을 지시한다. 이로부터, 정확히 말하면, CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향이 패널 상방으로부터 우측으로, CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 와 직선각도 또는 180° 의 합과 동일한 각도만큼 경사짐을 알 수 있다. 그러나, CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향에 대해서는, 다음과 같이 가정하기로 한다. 만약, 제 2 배향처리방향이, 도 7 에 나타난 바와 같이, 패널상방으로부터 우측으로, 직선 또는 180° 보다 더 큰 각

도만큼 경사지게 되면, CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )는 그 더 큰 각도에서 직선각도를 감산하여 구한 각도와 동일하다. 한편, 만약 제 2 배향처리방향이 패널상방으로부터 우측으로 직선각도내의 더 작은 각도만큼 경사지게 되면, CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )는 바로 그 더 작은 각도와 동일하다.

본 발명자는 등가 콘트라스트 곡선이 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )에 응답하여 원점 둘레를 회전함을 발견하였다. 좀더 자세하게 설명하면, 만약 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 0도 이면, 등가 콘트라스트 곡선의 중심축 (CL)은 도 3 및 도 6에 나타난 바와 같이 배향처리방향에 대응한다. 그러나, 이하 설명된 방법에서, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 양 및 음인 경우에는, 도 7 및 도 9에 나타난 바와 같이, 각각 등가 콘트라스트 곡선이 원점을 둘레로 반시계방향 및 시계방향으로 회전한다.

도 7은 TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 및 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )가 각각  $16^\circ$  및  $14^\circ$ 와 동일한 등가 콘트라스트 곡선을 나타낸 것이다.

이 경우, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 및 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 각각  $+2^\circ$  및  $15^\circ$ 와 동일하다. 이러한 상황에서, 등가 콘트라스트 곡선은, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL) 또는 대칭축이 실질적으로 상하방향과 일치하게 되도록, 원점 둘레를 반시계방향으로  $15^\circ$ 도 만큼 회전한다. 그 결과, 좌우대칭적이면서도 상하대칭적인 시야각 특성을 얻는 것이 가능하게 된다.

도 9는 TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ )와 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )가 각각  $14^\circ$  및  $16^\circ$ 와 동일한 또 다른 등가 콘트라스트 곡선을 나타낸 것이다.

이 경우, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 및 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 각각  $-2^\circ$  및  $15^\circ$ 와 동일하다. 이러한 상황에서, 등가 콘트라스트 곡선은, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL) 또는 대칭축이 패널상방으로부터 우측으로 약  $30^\circ$ 도 만큼 경사지도록, 원점 둘레를 시계방향으로  $15^\circ$ 도 만큼 회전한다.

도 7 및 도 9로부터 명백히 알 수 있는 바와 같이, 액정분자 (301)가 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )만큼 비틀려 배향되도록 TFT측 배향층 (130) 및 CF측 배향층 (230)에 대한 제 1 및 제 2 러빙방향을 약간 이동시킴으로써, 등가 콘트라스트 곡선이 원점 둘레로 회전됨을 알 수 있다. 또한, 도 7에 나타난 바와 같이, 등가 콘트라스트 곡선의 회전을 제어하기 위하여, 본 발명에 따라서 액정분자 (301)를 비틀어 배향시킴으로써, 좌우대칭적이면서도 상하대칭적인 시야각 특성을 얻는 것이 가능하다.

계속하여, 도 10을 참조하여, 비틀림각도 ( $\phi_{TW}$ )와, 중심선 (CL)과 패널 상하방향간의 내부평면 각도 사이의 관계를 나타내는 실험결과를 설명하기로 한다.

도 10에서, 횡좌표와 세로좌표는 각각 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) (도)의 절대값과 중심선 (CL)에 대한 내부평면 각도 (도)의 변화의 절대값을 나타낸다. 또한, 도 7 및 9로부터, 비틀림각도가 양인 경우에는 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)이 원점둘레로 반시계방향으로 회전하거나, 또는 중심선 (CL)에 대한 내부평면 각도의 변화가 음이나, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 음인 경우에는 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)이 원점둘레로 시계방향으로 회전하거나 또는 중심선 (CL)에 대한 내부평면 각도의 변화가 양이 됨을 알 수 있다. 또한, 도 10으로부터, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )의 절대값이 더 커짐에 따라서, 중심선 (CL)에 대한 내부평면 각도의 변화의 절대값도 커짐을 알 수 있다.

그러나, 이하 설명된 바와 같이, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )의 절대값이 너무 커지게 되는 경우에는, 도 11에 나타난 바와 같이, 프론트 콘트라스트 비의 열화가 발생하게 된다.

도 11은 프론트 콘트라스트 비와 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 사이의 관계를 나타낸 것이다.

도 11에서, 횡좌표와 세로좌표는 각각 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) (도)와 프론트 콘트라스트 비를 절대값을 나타낸다. 여기서, 프론트 콘트라스트 비는 시야각 ( $\theta$ )과 시야 방위각 ( $\phi$ ) 각각이 0도 ( $0^\circ$ )와 동일한 원점에서의 콘트라스트 비이다. 도 11로부터 명백히 알 수 있는 바와 같이, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 더 커질수록, 프론트 콘트라스트 비가 더 작아진다. 통상, 액정표시장치에는 200 (CR=200) 이상의 프론트 콘트라스트비가 필요하다. 도 11로부터, 비틀림에 대한 최대 허용 가능한 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 약  $6^\circ$  (6°)임을 알 수 있다.

도 12는 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )와 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 사이의 관계를 나타낸 것이다.

도 12에서, 횡좌표와 가로좌표는 각각 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) (도)와 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) (도)를 나타낸다. 도 12에 나타난 바와 같이, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 독립변수  $x$ 로 표현되며, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )는 종속변수  $y$ 로 표현된다. 도 12의 2개의 각 곡선 (상부 및 하부 곡선  $y_1$  및  $y_2$ )는 주어진 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )에 대한 패널 상하방향과 패널 좌우방향 양자에서의 콘트라스트 비의 대칭성을 보장하는데 요하는 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )를 나타낸다. 도 7 및 도 9와 결합하여 설명한 바와 같이, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)은, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 양인 경우에, 원점을 둘레로 반시계방향으로 회전하나, 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)은, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 음인 경우에, 원점을 둘레로 시계방향으로 회전한다. 도 12에서, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 양인 범위내의 상부곡선 ( $y_1$ )은 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)을 원점 둘레로 반시계방향으로 회전시키기 위한 특성곡선이며, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 음인 범위내의 하부곡선 ( $y_2$ )은 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)을 원점 둘레로 시계방향으로 회전시키기 위한 특성곡선이다.

좀더 자세하게 설명하면, 패널 상하방향 및 패널 좌우방향 양자에서의 콘트라스트 비의 대칭성은 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)을 원점 둘레로 반시계방향으로 회전시킴으로써 확보되는 것으로 가정하기로 한다. 이 경우, 액정분자 (301)는,

$$y_1 = 0.27x^{0.73}$$

으로 표현되는 상부곡선 ( $y_1$ ) 상의 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 만큼 비틀린 액정분자 (301) 와 배향되는 것이 필요하다.

또한, 패널 상하방향 및 패널 좌우방향 양자에서의 콘트라스트 비의 대칭성은 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL) 을 원점 둘레로 시계방향으로 회전시킴으로써 확보되는 것으로 가정하기로 한다. 이러한 상황하에서, 액정분자 (301) 는,

$$y_2 = -0.27(90-x)^{0.73}$$

으로 표현되는 하부곡선 ( $y_2$ ) 상의 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 만큼 비틀린 액정분자 (301) 와 배향되는 것이 필요하다.

각 경우에 있어서, 허용가능한 오차범위는  $+1^\circ$  과  $-1^\circ$  사이의 범위인 것으로 가정한다. 이 경우, 상부곡선 ( $y_1$ ) 과 하부곡선 ( $y_2$ ) 의 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 는, TFT 측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 가 CF 측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 보다 더 큰 경우에,

$$0.27x^{0.73} - 1 \leq y_1 \leq 0.27x^{0.73} + 1$$

으로 정의되며,

TFT 측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 가 CF 측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 보다 더 작은 경우에,

$$-0.27(90-x)^{0.73} - 1 \leq y_2 \leq -0.27(90-x)^{0.73} + 1$$

으로 정의된다.

이로부터 명백히 알 수 있는 바와 같이, 패널상하방향과 패널 좌우방향 양자에서의 콘트라스트 비의 대칭성이 상술한 조건에 따라서, 소정의 약간 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 만큼 액정분자 (301) 를 비틀리게 함으로써 보장되는 액정표시장치를 얻는 것이 가능하다.

일반적으로, 각 액정분자 (301) 의 회전방향을 측면 전기장의 발생시에만 한방향으로 제어하기 위하여, IPS 모드 액정표시장치는 측면 전기장의 발생되지 않는 경우에 각 액정분자 (301) 의 디렉터가 패널 상하방향으로부터 우측으로 미소 각도만큼 경사지게 액정분자 (301) 가 배향되는 구조를 갖는다. 상기 미소 각도는 2도 이상일 수 있다. 그러나, 본 발명에서는, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 10도와 45도 사이의 범위내에서 한정하는 것이 바람직하다. 이하 설명된 것과 같이, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 45도 이하로 설정되어야 하는 이유는 액정표시장치에서 높은 광투과율을 얻기 위해서이다. 또한, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 10도 이상으로 설정되어야 하는 이유는 그라데이션 (gradation) 조정을 용이하게 하기 위해서이다.

도 4 및 도 5 를 다시 참조하면, 화소전극 (107) 과 패널 평탄면과 평행한 공통전극 (103) 사이에 측면 전기장을 발생시키기 위하여, 화소전극 (107) 에 인가전압이 인가되는 것으로 가정한다. 이 경우, 각 액정분자 (301) 는 패널 평탄면에 실질적으로 평행한 평면에서 회전한다. 이상 설명한 바와 같이, TFT 측 편광판 (140) 의 광흡수축은 TFT 측 배향축 (130) 과 CF 측 배향축 (230) 각각의 러빙방향에 실질적으로 평행하다. 여기서, TFT 측 편광판 (140) 의 광흡수축은 편광판 흡수축으로서 지칭된다. 따라서, 측면 전기장이 발생되지 않는 경우에는 각 액정분자 (301) 의 디렉터가 편광판 흡수축에 실질적으로 평행하게 된다. 각 액정분자 (301) 의 디렉터와 편광판 흡수축 사이의 각도는  $\delta$  로 표시되는 협각으로서 정의된다. 따라서, 협각 ( $\delta$ ) 은 측면 전기장이 발생되지 않을 경우에 0도와 동일하다. 그 결과, 이 협각 ( $\delta$ ) 이 화소전극 (107) 에 인가된 인가전압에 응답하여 변화되게 된다.

설명을 진행하면서 명백하게 되는 바와 같이, 협각 ( $\delta$ ) 을 0도와 90도 사이의 범위에서 변화시키는 것이 필요하다. 액정표시장치의 구조의 관점으로 볼 때, 화소전극 (107) 에 인가전압이 인가되는 경우에, 측면 전기장이 화소전극 (107) 과 공통전극 (103) 의 사이에서 발생한다. 비록 각 액정분자 (301) 가 측면 전기장의 강도에 따라서 회전되는 경우에도, 각 액정분자 (301) 는, 액정분자 (301) 의 장축이, 초기 배향상태로부터, 측면 전기장이 얼마나 높게 발생되는가의 여부에는 무관하게, 측면 전기장의 무발생시로부터 측면 전기장의 발생시까지의 패널 좌우방향에 평행한 방향까지 이동하는 범위에서만 회전한다. 이에 더하여, 이후 명백하게 된 것과 같이, IPS 모드 액정표시장치는, 협각 ( $\delta$ ) 이 45도 ( $45^\circ$ ) 와 동일한 경우에는 최대 광투과율을 가지며, 협각 ( $\delta$ ) 이 0도 ( $0^\circ$ ) 또는 90도 ( $90^\circ$ ) 와 동일한 경우에는 최소 광투과율을 갖는다. 그 결과, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 45도 ( $45^\circ$ ) 로 제한되게 된다.

계속하여, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 45도 ( $45^\circ$ ) 로 제한되어야 하는 이유에 대하여 좀더 자세히 설명하기로 한다.

IPS 모드 액정표시장치에서, 일반적으로 광투과율 ( $T/T_0$ ) 은

$$T/T_0 = \sin^2(2\delta) \times \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda)$$

로 표현되며, 여기서,  $\lambda$  는 광의 파장을 나타내며,  $d$  는 액정층 (300) 의 유효 두께를 나타내며,  $\Delta n$  은 굴절을 비등방성을 나타낸다. 상기 식으로부터 명백히 알 수 있는 바와 같이, 광투과율 ( $T/T_0$ ) 은 협각 ( $\delta$ ) 이 45도 ( $45^\circ$ ) 와 동일한 경우에 최대값을 가지며, 협각 ( $\delta$ ) 이 0도 ( $0^\circ$ ) 또는 90도 ( $90^\circ$ ) 와 동일한 경우에 최소값을 갖는다. 그 결과, 측면 전기장의 발생시로부터 측면 전기장의 무발생시까지의 광투과율 ( $T/T_0$ ) 이 최대값 및 최소값 양자를 포함할 수 있도록 하기 위하여 협각 ( $\delta$ ) 이 45도 ( $45^\circ$ ) 및 0도 ( $0^\circ$ ) 와 같게 되도록, 액정분자 (301) 를 회전시키는 것

이 필요하게 된다.

평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 45도 ( $45^\circ$ ) 보다 더 큰 것으로 가정하기로 한다. 이 경우, 각 액정 분자 (301) 는 45도 ( $45^\circ$ ) 보다 작은 회전이동범위내에서만 회전한다. 그 결과, 당연히, 협각 ( $\delta$ ) 은, 회전이동범위내에서 45도 ( $45^\circ$ ) 와 0도 ( $0^\circ$ ) 양자를 포함되도록 하는 것이 불가능하게 된다.

이상 설명한 사실로부터, 높은 광투과율을 얻기 위해서는, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 를 45도 ( $45^\circ$ ) 로 한정하는 것이 필요함을 알 수 있다.

계속하여, 도 13 을 참조하여, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 10도 ( $10^\circ$ ) 보다 더 작지 않은 이유에 대해 설명하기로 한다.

도 13 에서, 횡좌표와 가로좌표는 각각 인가전압 (V) 및 광투과율 ( $T/T_0$ ) (%) 을 나타낸다.

도 13 은 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 5, 10, 15, 및 20도인 경우에, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 를 변수로 이용하여, 인가전압에 대한 광투과율 ( $T/T_0$ ) 의 변화를 나타낸다.

이상 설명한 바와 같이, 측면 전기장의 무발생시에는, 액정분자 (301) 가, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 에 의해 정의되는 평균 배향처리방향인 TFT측 편광판 (140) 의 광투과축에 수직하고 CF측 편광판 (240) 의 광투과축에 평행하게 되도록, 배향되는 것으로 가정한다. 이 경우, 여러가지 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 에 대한 인가전압과 광투과율 ( $T/T_0$ ) 사이의 관계가 도 13 에 도시되어 있다. 도 13 으로부터, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 작은 경우에는 인가된 전압에 대한 광투과율이 가파르게 변하는 것을 알 수 있다. 즉, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 가 작은 경우에는 그라데이션의 적절한 조절을 행하기 어렵다. 그 결과, 본 발명의 이 실시예에서는, 그라데이션 조절을 용이하게 하기 위하여, 10도 이상의 내부평면 각도가 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 로서 선택된다.

이상의 설명으로부터 명백히 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 이 실시예에 따른 액정표시장치는, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 에 관련된 소정 관계에 의해 결정된 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 만큼 액정분자 (301) 를 비틀리게 배향시킴으로써, 좌우대칭적이면서 상하대칭적인 시야각 특성을 얻는 것이 가능하다. 또한, 그라데이션의 조절이 용이하면서도 10도와 45도 사이의 범위로부터 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 를 선택함으로써, 높은 광투과율을 갖는 액정표시장치를 제공하는 것이 가능하다.

비록, TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향과 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향인, TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향과 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향이 서로 반대방향으로 연장하는, 소위 안티패럴러럴 러빙상태로부터 약간 이동되는 경우에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를들어, 액정분자 (301) 는 TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향과 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향이 서로 동일방향으로 연장하는, 소위 패럴러럴 러빙상태로부터, 상기 조건에 따라서, TFT측 배향층 (130) 의 제 1 배향처리방향과 CF측 배향층 (230) 의 제 2 배향처리방향을, 약간 이동시켜, 비틀려 배향될 수도 있다.

계속하여, 도 14 내지 17 을 참조하여, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치에 대하여 설명한다.

도 14 는 복수개의 화소가 매트릭스 또는 어레이 방식으로 배열된 구조에서의 전극들간의 관계를 나타낸 평면도이다. 도 15 는 도 14 에 나타난 액정표시장치에서 하나의 화소에 대응하는 부분의 구조를 나타낸 평면도이다. 도 16 은 도 15 의 16-16선을 따라 취한 단면도이다. 도 17 은 도 14 에 나타난 액정표시장치에서 시야각의 특성을 나타낸 도면이다.

도 14 에 나타난 바와 같이, 예시된 액정표시장치는 m개의 로우와 n개의 칼럼을 갖는 매트릭스 구성으로 배열된 복수개의 화소를 구비하며, 여기서 m 및 n 은 각각 2보다 작지 않은 제 1 및 제 2 양의 정수이다. m개의 로우의 화소는 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로 인접한 화소들 사이에 존재하는 수직방향 또는 측면방향 공간에 배치된다. 이와 유사하게, n개의 칼럼화소는 패널 좌우방향 또는 측면방향 (C) 으로 인접한 화소들 사이에 존재하는 수직 공간에 배치된다.

또한 액정표시장치는 그 일측에 m개의 화소에 인접한 m개의 스캐닝 신호선 (102) 를 더 포함한다. 각 m개의 스캐닝 신호선 (102) 은 패널 좌우측방향 또는 측면방향 (C) 으로 연장하여, 화소들간의 수평 또는 측면 공간에 배치된다. 각 스캐닝 신호선 (102) 는 게이트 버스 라인 (G-버스) 으로 지칭된다. n개의 화상 신호선 (109) 각각은 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로 연장하여 화소들간의 수직공간에 배열된다. 각 화상 신호선 (109) 은 드레인 버스 라인 (D-버스) (109) 로서 지칭된다.

또한, 액정표시장치는 기준전압이 인가되는 공통전극 (103) 을 구비한다. 예시된 예에서, 공통전극 (103) 은 도 14 에 나타난 바와 같이, m개의 스캐닝 신호선들 사이에 각 m개의 로우 화소에 대응하는 m개의 공통전극 부분으로 분할된다. m개의 로우 공통전극 부분 각각은 패널 좌우방향 또는 측면방향 (C) 으로 연장한다. 공통전극 (103) 은 인동티타늄 산화물 (ITO) 과 같은 투명 도전막으로 이루어진다. 액정표시장치는 화소들에 각각 대응하는 복수개의 화소전극 (107) 을 구비한다. 즉, 화소전극 (7) 은 m개의 로우와 n개의 칼럼을 가진 매트릭스 구성으로 배열된다. 또한, 화소전극 (107) 은 인동티타늄 산화물 (ITO) 과 같은 투명한 도전성 막으로 이루어진다. 액정표시장치는 화소전극 (107) 과 인접한, 소위칭 소자로서 기능하는 복수개의 박막 트랜지스터 (TFT) (500) 를 구비한다. 좀더 자세하게 설명하면, 도 14 에 나타난 바와 같이, 박막 트랜지스터 (500) 는 m개의 로우와 n개의 칼럼을 가진 매트릭스 구성으로 배열되며 m개의 스캐닝 신호선 (102) 상에 형성된다. 당해분야에 공지된 바와 같이, 각 박막 트랜지스터 (500) 는 게이트 전극, 드레인 전극, 및 소오스 전극을 갖는다.

m 개의 스캐닝 신호선 (102) 은 박막 트랜지스터 (500) 의 m개의 로우에 대응한다. 특히, 각 스캐닝 신호선 (102) 은, 개수가 n과 동일하며 당해 스캐닝 신호선 (102) 을 따라서 좌우측 방향 또는 측

면 방향으로 연장하는, 박막 트랜지스터 (500) 의 게이트 전극에 접속된다. 이와 유사하게,  $n$ 개의 화상신호선 (109) 은 박막 트랜지스터 (500) 의  $n$ 개의 칼럼에 대응한다. 특히, 각 화상신호선 (109) 는, 개수가  $m$ 개이고 당해 화상신호선 (109) 을 따라서 상하방향 또는 수직방향으로 연장하는, 박막 트랜지스터의 드레인 전극에 접속된다. 도 15 에 나타난 바와 같이, 화소전극 (107) 은 각 박막 트랜지스터 (500) 의 소오스 전극에 접속된다.

도 16 에 나타난 바와 같이, 각 화소는 TFT 어레이 기판 (100), CF 기판 (200), 및 상기 TFT 어레이 기판 (100) 과 CF 기판 (200) 사이에 개재된 액정층 (300) 을 구비한다. TFT 어레이 기판 (100) 및 CF 기판 (200) 은 액정층 (300) 을 통해 세로방향 (A) 으로 서로 이격되어 있다.

TFT 어레이 기판 (100) 은 평평한 플레이트 형태인 TFT 측 유리기판 (101) 을 구비한다. 이 TFT 어레이 기판 (100) 은, TFT 측 유리기판 (101) 을 통해 서로 대향된, TFT 주표면 (101a) 및 TFT 후표면 (101b) 을 갖는다. 이 TFT 주표면 (101a) 과 TFT 후표면 (101b) 각각은 패널 평탄면이라고 지칭된다. 또한, 이 TFT 어레이 기판 (100) 은 TFT 주표면 (101a) 상에 형성된 공통전극 (103) 및 이 공통전극 (103) 을 덮도록 TFT 주표면 (101a) 상에 형성된 게이트 절연막 (105) 을 더 구비한다. 공통전극 (103) 은 도 15 에 나타난 바와 같이 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로 연장한다. 또한, TFT 어레이 기판 (100) 은 게이트 절연막 (105) 상에 형성된 화소전극 (107), 화상신호선 (109), 화소전극 (107) 과 화상신호선 (109) 을 덮도록 게이트 절연막 (105) 상에 형성된 절연 보호층 (패시베이션 층) (111), 및 패시베이션 층 (111) 상에 형성된 TFT 측 배향층 (130) 을 구비한다. 또한, 이 화소전극 (107) 과 화상신호선 (109) 은 도 15 에 나타난 바와 같이 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로 연장한다. 또한, TFT 어레이 기판 (100) 은 TFT 후표면 (101b) 상에 부착된 TFT 측 편광판 (140) 을 더 구비한다.

CF 기판 (200) 은 평평한 형태인 CF 측 유리기판 (201) 을 구비한다. CF 측 유리기판 (201) 은, CF 측 유리기판 (201) 을 통해 서로 대향된, CF 주표면 (201a) 및 CF 후표면 (201b) 을 갖는다. 또한, CF 주표면 (201a) 과 CF 후표면 (201b) 각각은 패널 평탄면으로서 지칭된다. 또한, CF 기판 (200) 은 그리드 패턴인 블랙 매트릭스층 (203) 및 CF 주표면 (201a) 상에 형성된 칼라층 (205), 상기 블랙 매트릭스 (203) 와 칼라층 (205) 상에 형성된 평탄층 (leveling; 207), 상기 평탄층 (207) 상에 형성된 CF 측 배향층 (230), 및 상기 CF 후표면 (201b) 에 부착된 CF 측 편광판 (240) 을 더 구비한다.

이상 설명한 바와 같이, TFT 측 편광판 (140) 및 CF 측 편광판 (240) 각각은 서로 수직한 광투과축과 광흡수축을 갖는다. 예시된 예에서, TFT 측 편광판 (140) 의 광투과축은 CF 측 편광판 (240) 의 광투과축에 수직하다. 즉, TFT 측 편광판 (140) 의 광흡수축은 CF 측 편광판 (240) 의 광흡수축에 수직하다. TFT 측 편광판 (140) 및 CF 측 편광판 (240) 각각의 광투과축 또는 광흡수축은 패널 상하방향 또는 수직방향 (B) 으로부터 우측으로 경사진다. 또한, TFT 측 배향층 (130) 과 CF 측 배향층 (230) 각각은 액정분자에 대한 러빙방향 또는 배향처리된 방향을 갖는다. TFT 측 배향층 (130) 과 CF 측 배향층 (230) 각각의 러빙방향은 TFT 측 편광판 (140) 의 광흡수축과 실질적으로 평행하며 CF 측 편광판 (240) 에 실질적으로 수직하다. 즉, TFT 측 배향층 (130) 과 CF 측 배향층 (230) 각각의 러빙방향은 TFT 측 편광판 (140) 의 광투과축에 실질적으로 수직하며 CF 측 편광판 (240) 에 실질적으로 수직하다.

액정층 (300) 은, 도 16 에 도시된 바와 같이 서로 대향된 TFT 측 배향층 (130) 및 CF 측 배향층 (230) 을 갖고, TFT 어레이 기판 (100) 과 CF 측 기판 (200) 의 사이에 개재된다. 액정층 (300) 은 TFT 측 배향층 (130) 과 CF 측 배향층 (230) 으로 둘러싸인 공간내에 존재하는 액정분자 (미도시함) 를 구비한다.

계속하여, 도 14 내지 도 16 에 예시된 액정표시장치에서의 동작에 대해 설명한다.

$m$ 개의 스캐닝 신호선 (102) 들중의 하나는 선택 스캐닝 신호선으로서 선택되는 것으로 가정한다. 이 경우, 선택 스캐닝 신호선은  $n$ 개의 박막 트랜지스터 (500) 를 온시켜, 그  $n$ 개의 박막 트랜지스터에 접속된  $n$ 개의 화소전극 (107) 을 선택한다.  $n$ 개의 화소전극 (107) 은  $n$ 개의 화상신호선 (109) 로 부터 전압이 인가되어,  $n$ 개의 화소전극 (107) 과 공통전극 (103) 사이에 측면 전기장을 발생한다. 그 결과, 측면 전기장이 액정분자를 기판 (100 및 200) 의 표면에 실질적으로 평행한 평면에서 회전시키는 것이 가능하게 된다.

도 17 에 나타난 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예의 특징은 안티패럴한 러빙상태로부터 배향처리방향을 약간 이동시킴으로써 액정분자를 약간 비틀리게 하는 것이다. 예시된 실시예에서, TFT 측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 및 CF 측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 는 각각  $16^\circ$  및  $14^\circ$  와 동일하다. 즉, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 가 TFT 측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 에서 CF 측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ ) 를 뺀, 즉

$$\phi_{TW} = \phi_{TFT} - \phi_{CF}$$

로 주어지기 때문에, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 는  $+2^\circ$  이다.

또한, 평균배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 는  $15^\circ$  와 동일하다.

따라서, CR = 100에서 등가 콘트라스트 곡선은 액정분자를  $+2^\circ$  와 동일한 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ ) 만큼 비틀린 액정분자와 비틀리게 배향시킴으로써, 패널 상하방향과 패널 좌우방향 양자에서 있어서 대칭적 이 된다.

본 발명의 제 2 실시예에서, 측면 전기장 무발생시의 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ ) 에 의해 정의되는 평균 배향처리방향과 TFT 측 편광판의 광투과축 사이의 관계, 및 측면전기장 무발생시의 평균 배향처리방향과 CF 측 편광판 (240) 의 광투과축 사이의 관계는 다음과 같이 가정한다. 좀더, 자세하게 설명하면, TFT 측 편광판 (140) 은 평균 배향처리방향에 수직한 광투과축을 갖는다. 즉, TFT 측 편광판 (140) 의 광투과축과 패널 상방 사이의 내부편면 각도는 마이너스  $75^\circ$  ( $-75^\circ$ ) 또는 플러스  $105^\circ$  ( $+105^\circ$ ) 와 동일하다. 또한, CF 측 편광판 (240) 은 평균 배향처리방향에 평행한 광투과축을 갖

는다. 즉, CF측 편광판 (240)의 광투과축과 패널 상방 사이의 내부평면 형각은 플러스 15도 (+15°)와 동일하다.

또한, 본 발명의 제 2 실시예에서는, 비틀림 배향을 안정시키기 위하여 액정층 (300)에 카이랄 (chiral) 도판트 또는 첨가제가 도핑 또는 첨가된다. 이러한 카이랄 도판트로 도핑된 액정은  $\Delta n$ 이 0.094이고  $\Delta \epsilon$ 이 5.2인, Mark 사에 의해 시판되는 ZLI4792 일 수 있다. 본 발명의 제 2 실시예는, 카이랄 도판트로 도핑된 액정으로서, 나선상 피치가 96 $\mu$ m와 동일한 나선상 구조를 갖는 것을 사용한다.

도 3에 나타난 종래기술에서의 등가 콘트라스트 곡선과 도 17에 나타난 본 발명의 제 2 실시예에 따른 등가 콘트라스트 곡선을 서로 비교해 보면, 본 발명의 제 2 실시예에서는 중심선 (CL)이 패널 상방과 일치함을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 제 2 실시예의 구조에 따르면, 패널 좌우방향 및 패널 좌우방향 양자에서 대칭적인 등가 콘트라스트 곡선을 얻는 것이 가능하다. 또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 등가 콘트라스트 곡선에서는, CR=100에서 패널 좌우방향에서의 시야각이 도 17에 나타난 바와 같이 45도 (45°)와 거의 같다.

또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 15도 (15°)와 같으며 10도 내지 45도의 범위에 속한다. 따라서, 도 13으로부터, 광투과율의 변화가 인가전압의 변화에 따라서 갑작스런 증가가 없음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제 2 실시예는 그라데이션 또는 그레이 스케일의 조절이 용이하면서도 높은 광투과율을 갖는 액정표시장치를 제공한다.

계속하여, 도 18을 참조하여, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치에 대하여 설명한다.

예시된 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치는, 액정표시장치에 안티패럴한 러빙 대신에 패럴한 러빙이 이루어진다는 전제가 주어지는 점을 제외하고는, 도 14 내지 도 17에 나타난 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치의 구조 및 동작과 동일하다.

도 18에 나타난 바와 같이, 본 발명의 제 3 실시예의 특징은, 패럴한 러빙상태로부터 배향처리방향을 약간 이동시킴으로써, 액정분자를 약간 비틀는 것이다. 예시된 예에서, TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ ) 및 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )는 각각 16° 및 14°와 동일하다. 즉, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )가 TFT측 배향처리각도 ( $\phi_{TFT}$ )에서 CF측 배향처리각도 ( $\phi_{CF}$ )를 뺀, 즉

$$\phi_{TW} = \phi_{TFT} - \phi_{CF}$$

로 주어지기 때문에, 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )는 +2°와 같다. 또한, 평균배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 15°와 동일하다. 따라서, CR = 100에서 등가 콘트라스트 곡선은 액정분자를 +2°와 동일한 비틀림 각도 ( $\phi_{TW}$ )만큼 비틀린 액정분자와 비틀리게 배향시킴으로써, 패널 상하방향과 패널 좌우방향 양자에서 있어서 대칭적이 된다.

본 발명의 제 2 실시예와 유사하게, 본 발명의 제 3 실시예에서는, 측면 전기장의 무발생시에, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )에 의해 정의되는 평균 배향처리방향이 TFT측 편광판 (140)의 광투과축에 수직 하면서도, CF측 편광판 (240)의 광투과축에 평행하게 되도록, 액정분자가 배향된다. 또한, 본 발명의 제 2 실시예와 같이, 본 발명의 제 3 실시예에서도, 비틀린 배향을 안정시키기 위하여, 카이랄 도판트 또는 첨가제가 도핑 또는 첨가된다.

도 3에 나타난 종래기술에서의 등가 콘트라스트 곡선과 도 18에 나타난 본 발명의 제 3 실시예에 따른 등가 콘트라스트 곡선을 서로 비교해 보면, 본 발명의 제 3 실시예에서는 등가 콘트라스트 곡선의 중심선 (CL)이 패널 상방과 일치함을 알 수 있다. 즉, 본 발명의 제 3 실시예의 구조에 따르면, 패널 좌우방향 및 패널 좌우방향 양자에서 대칭적인 등가 콘트라스트 곡선을 얻는 것이 가능하다.

또한, 본 발명의 제 3 실시예에 따르면, 평균 배향처리각도 ( $\phi_{AV}$ )는 15도 (15°)와 같으며 10도 내지 45도 사이의 범위에 속한다. 따라서, 도 13으로부터, 광투과율의 변화는 인가전압의 변화에 따라서 갑작스런 증가가 없음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제 3 실시예는 그라데이션 또는 그레이 스케일의 조절이 용이하면서도 높은 광투과율을 갖는 액정표시장치를 제공한다.

또한, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 등가 콘트라스트 곡선에서는, CR=100에서 패널 좌우방향에서의 시야각이, 도 18에 나타난 바와 같이, 약 52도 (52°)와 같으며, 본 발명의 제 2 실시예에서의 시야각 (45도 (45°))보다도 더욱 넓다. 즉, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 액정표시장치는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액정표시장치의 시야각에 비해 우수한 시야각 특성을 갖는다.

한편, 지금까지 본 발명을 일부 바람직한 실시예를 통하여 설명하였지만, 당해분야의 전문가들은 본 발명을 여러가지 다른 방법으로 용이하게 실시하는 것이 가능할 것이다. 예컨대, 상술한 실시예들에서는, 측면 전기장의 무발생시에 액정분자에 대한 디렉터가 패널 상하방향으로부터 우측으로 경사지도록 액정분자를 배향시킴으로써, 측면 전기장에 따라, 액정분자를 시계방향으로 회전시키지만, 그 액정분자는, 측면 전기장의 무발생시에 액정분자에 대한 디렉터가 패널 상하방향으로부터 좌측으로 경사지도록 액정분자를 배향시킴으로써, 측면 전기장에 따라, 반시계방향으로 회전될 수도 있다.

#### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 액정층을 협지하는 2개의 기판의 각각에 설정된 배향층 처리방향을 약간 다르게 하여 또한 그 약간 다른 각도만큼 비틀어 배향시킴으로써, 패널의 상하방향 및 좌우방향에서 대칭적인 시야각 특성을 얻을 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 적당한 평균배향처리각도를 선택함으로써, 그라데이션 조절이 쉽고, 높은 광투과율을 갖는 액정표시장치를 얻을 수 있는 효과가 있다.



## (57) 청구의 범위

## 청구항 1

제 1 주표면을 갖는 제 1 기관;

상기 제 1 기관의 제 1 주표면에 형성되며, 제 1 배향처리방향으로 제 1 배향처리된 제 1 배향층;

상기 제 1 주표면에 공간을 갖고 대향하는 제 2 주표면을 갖는 제 2 기관;

상기 제 2 기관의 제 2 주표면에 형성되며, 제 1 배향처리방향으로부터 소정의 미소각도만큼 이동된 제 2 배향처리방향으로 제 2 배향처리된, 제 2 배향층; 및

상기 제 1 및 제 2 배향층의 사이에 개재되며, 각각이 상기 소정의 미소각도와 동일한 비틀림 각도만큼 비틀려 배향된 복수개의 액정분자를 구비하는 액정층을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 미소각도는 0도 이상이며 6도 이하인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관의 제 1 주표면에 형성된 화소전극과 공통전극을 더 구비하며, 상기 화소전극과 상기 공통전극은 상기 제 1 배향층으로 덮여지며, 제 1 및 제 2 배향처리방향 양자와 다른 소정의 방향으로 연장하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 4

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 배향처리방향은 제 1 및 제 2 배향처리각도만큼 소정방향으로부터 일측으로 경사지며, 그사이의 중간 각도는 평균 배향처리각도로서 주어지고,

상기 비틀림 각도는 평균 배향처리각도에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 5

제 4 항에 있어서,

제 1 배향처리각도가 제 2 배향처리각도 이상인 경우에, 상기 비틀림 각도는  $(0.27x^{0.73} \pm 1)$  도로 표현되는 범위로 부터 선택되며, 여기서 x 는 평균 배향처리각도를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 6

제 4 항에 있어서,

제 1 배향처리각도가 제 2 배향처리각도 이하인 경우에, 상기 비틀림 각도는  $(-0.27(90-x)^{0.73} \pm 1)$  도로 표현되는 범위로 부터 선택되며, 여기서 x 는 평균 배향처리각도를 나타내는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 7

제 4 항에 있어서,

평균 배향처리각도는 10도 내지 45도 사이의 범위에 존재하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액정층은 상기 액정분자가 안정되게 배향되도록 카이랄 도판트로 도핑되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

## 청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 기관은 제 1 주표면에 대향된 제 1 후표면을 가지며, 상기 제 2 기관은 상기 제 2 주표면에 대향된 제 2 후표면을 갖고,

상기 액정표시장치는,

평균 배향처리방향에 수직한 제 1 광투과축을 갖고, 상기 제 1 기관의 제 1 후표면에 부착된 제 1 편광판; 및

평균 배향처리방향에 평행한 제 2 광투과축을 갖고, 상기 제 2 기관의 제 2 후표면에 부착된 제 2

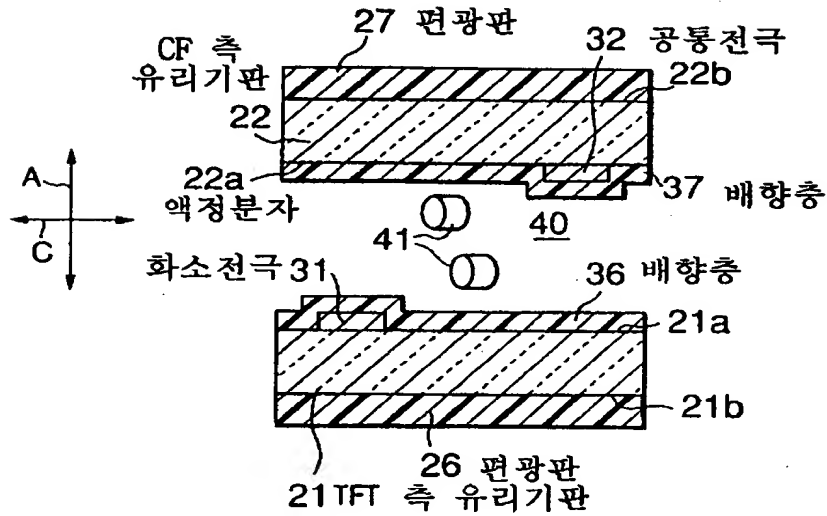


편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

도면

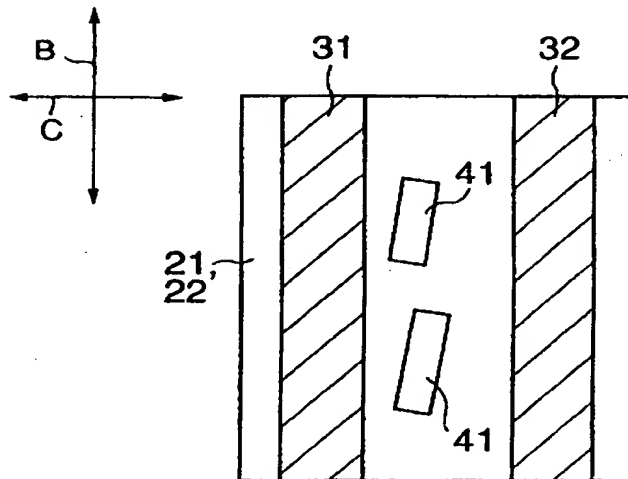
도면 1a

### 종 래 기 술



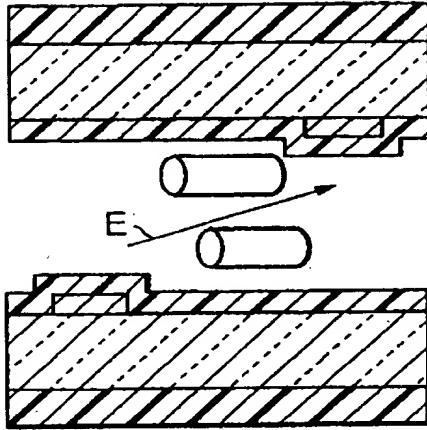
도면 1b

### 종 래 기 술



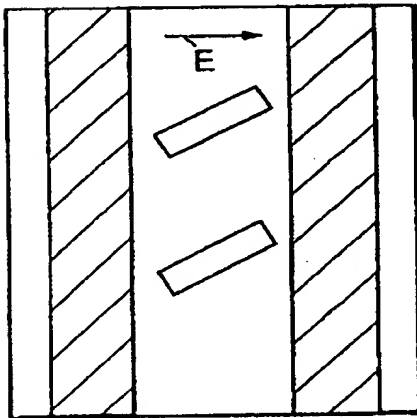
도면2a

종래 기술



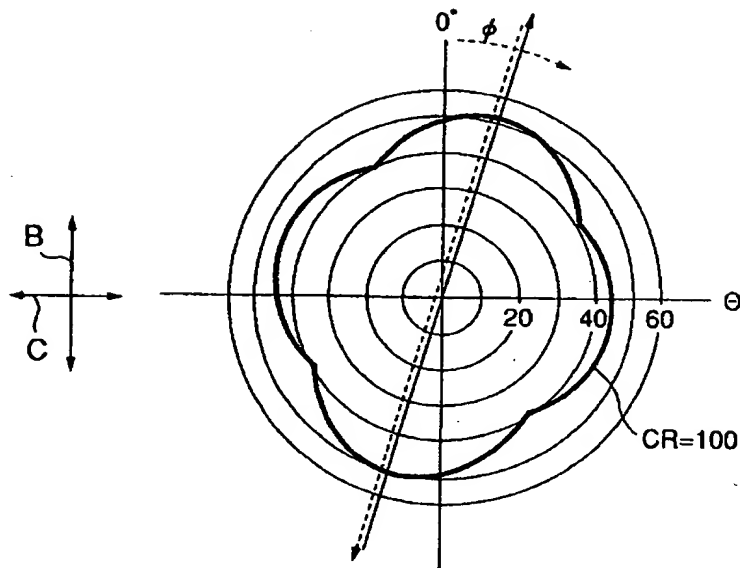
도면2b

종래 기술

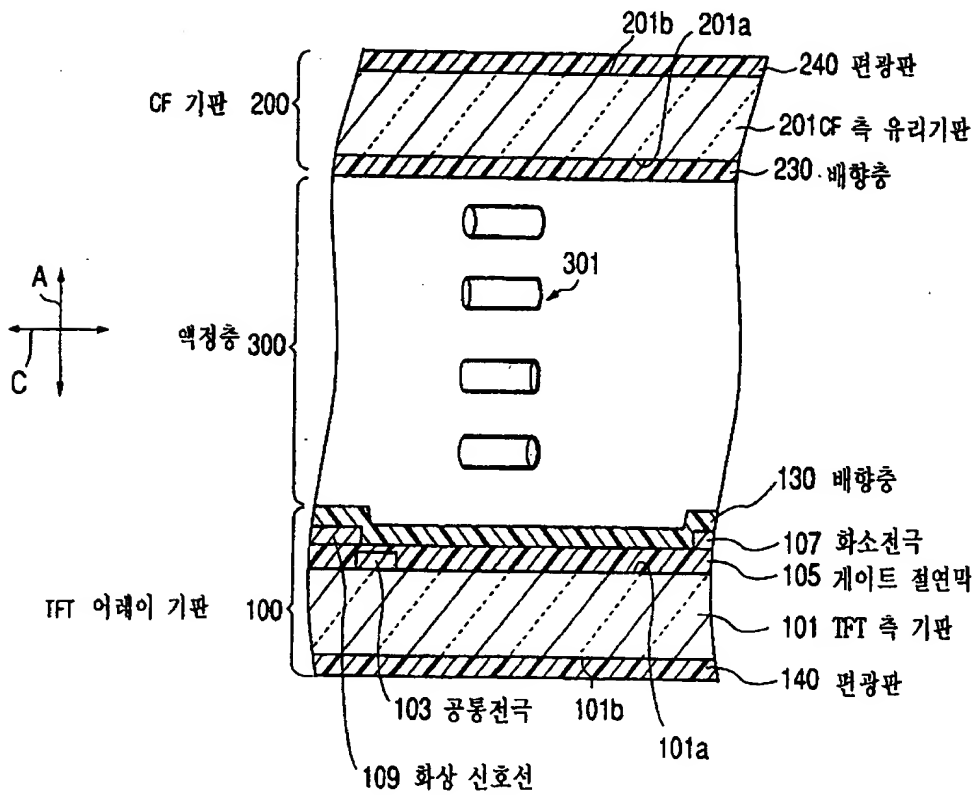


도면3

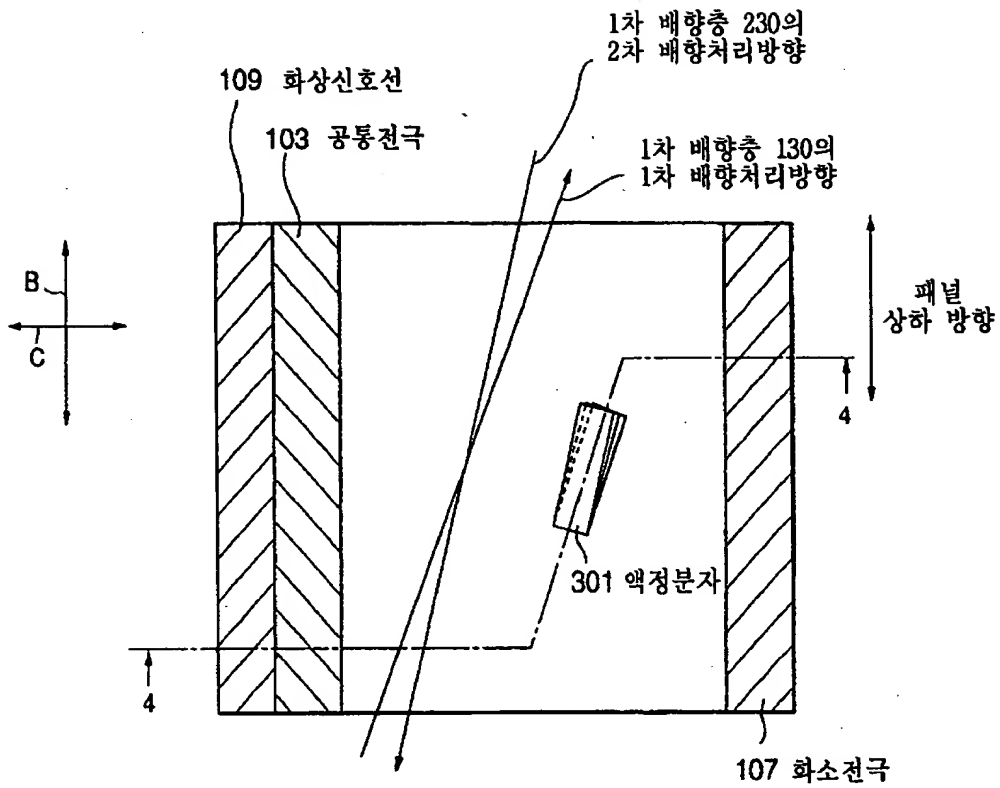
# 중 래 기 술



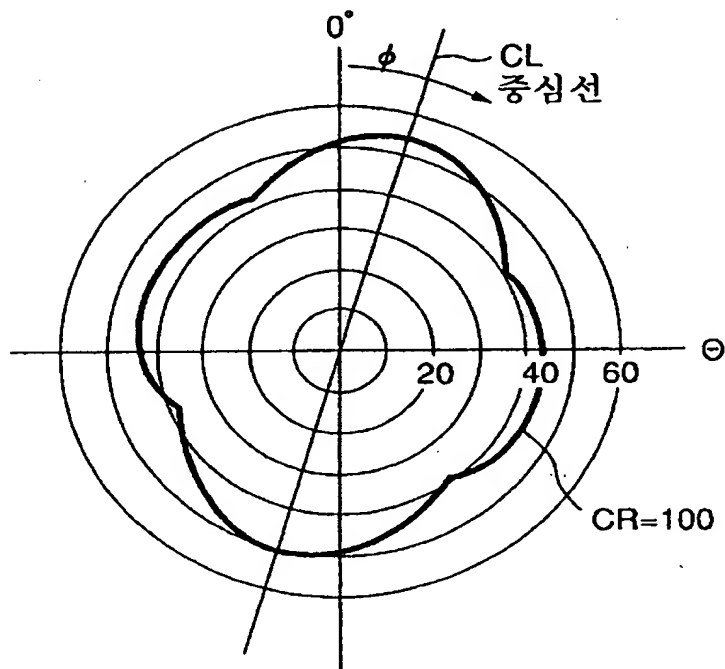
도면4



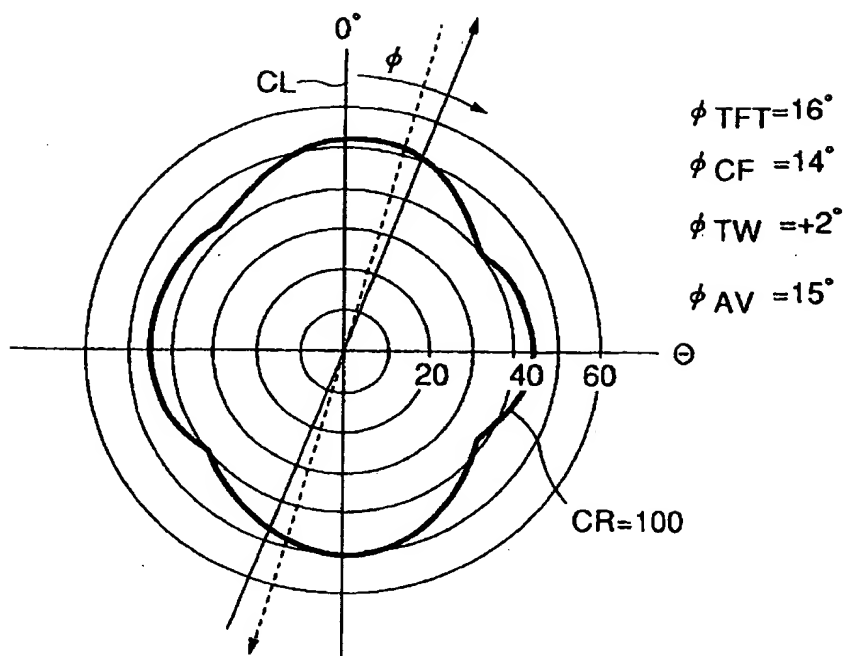
도면5



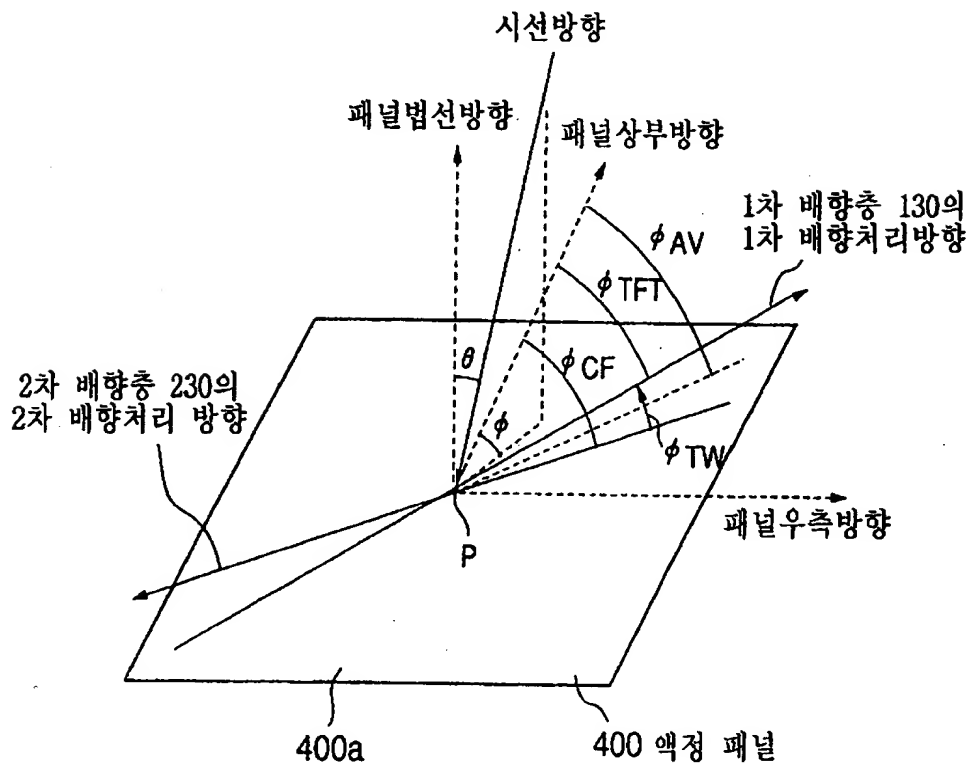
도면6



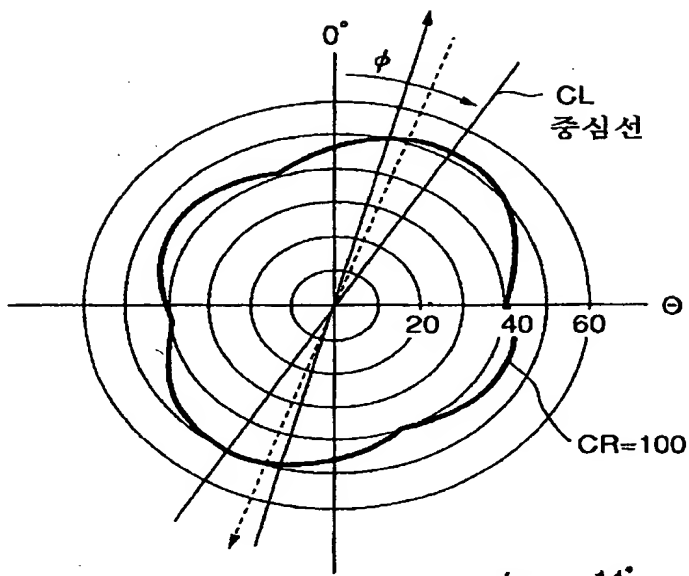
도면7



도면8

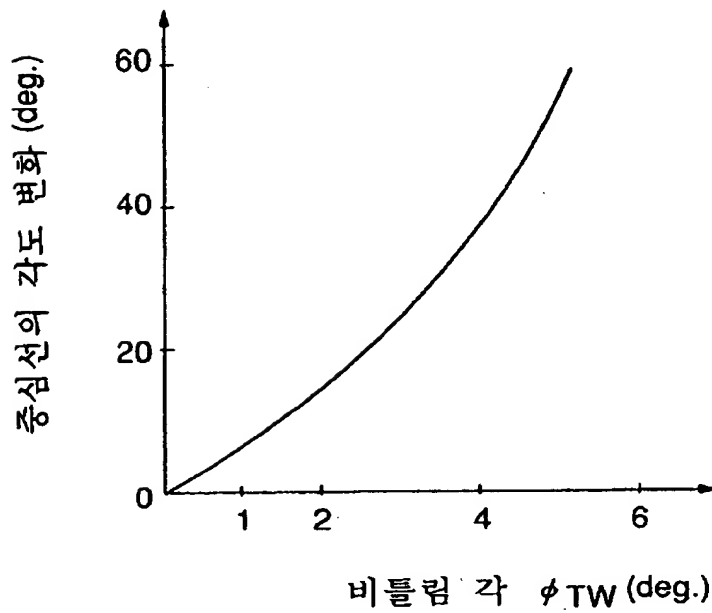


도면9

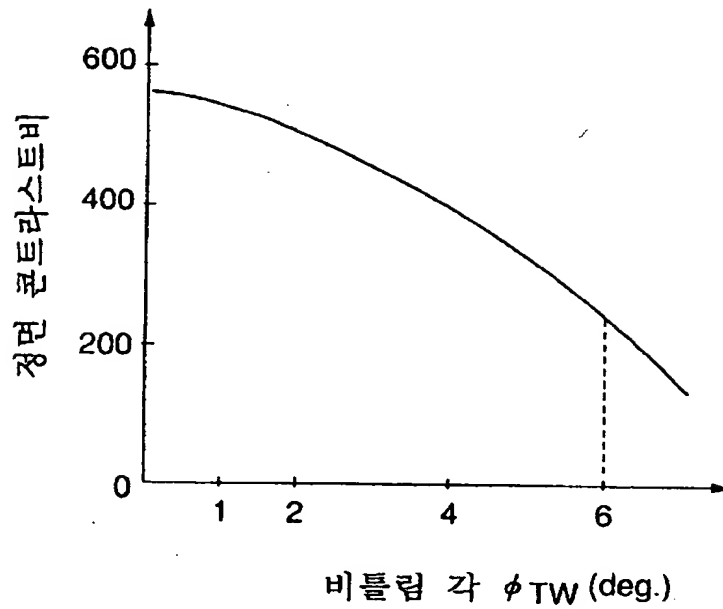


$$\begin{aligned}\phi_{TFT} &= 14^\circ \\ \phi_{CF} &= 16^\circ \\ \phi_{TW} &= \phi_{TFT} - \phi_{CF} = -2^\circ \\ \phi_{AV} &= 15^\circ\end{aligned}$$

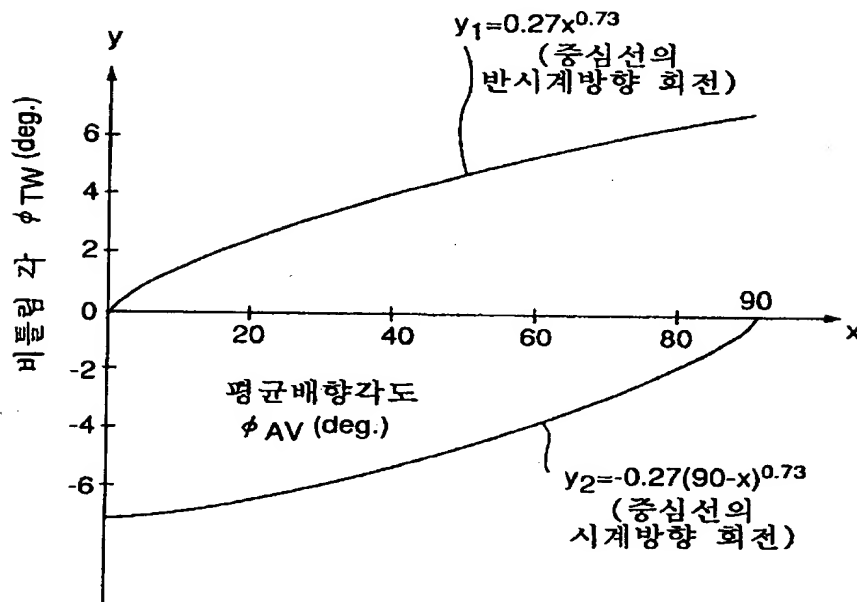
도면10



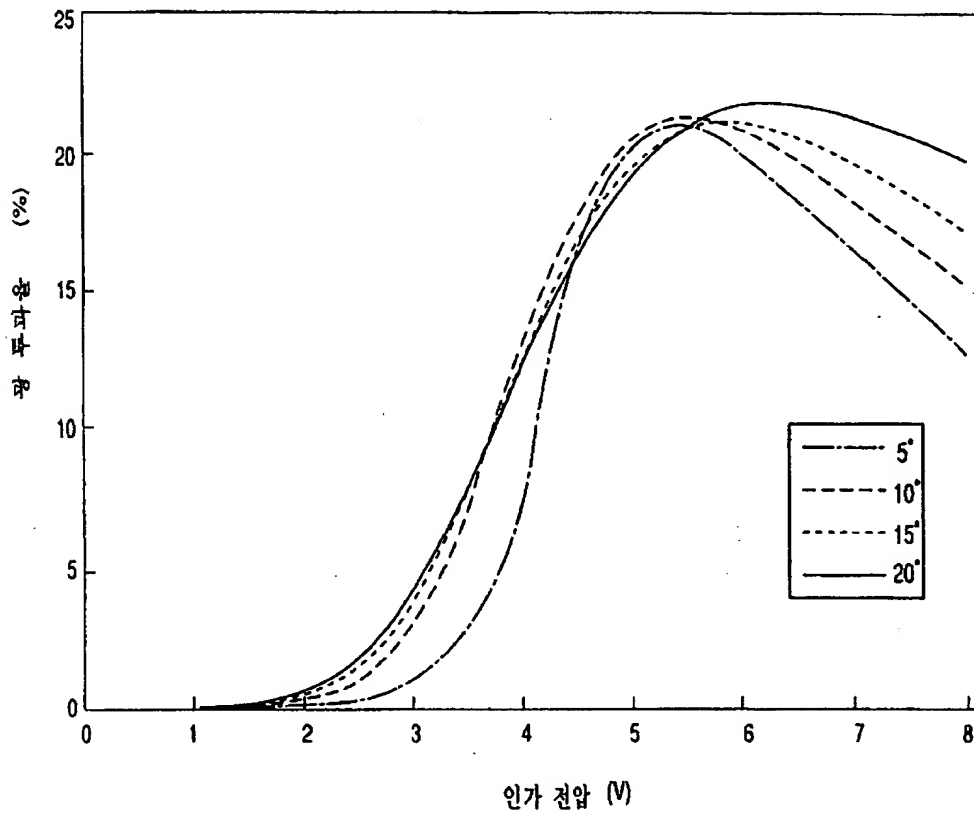
도면 11



도면 12

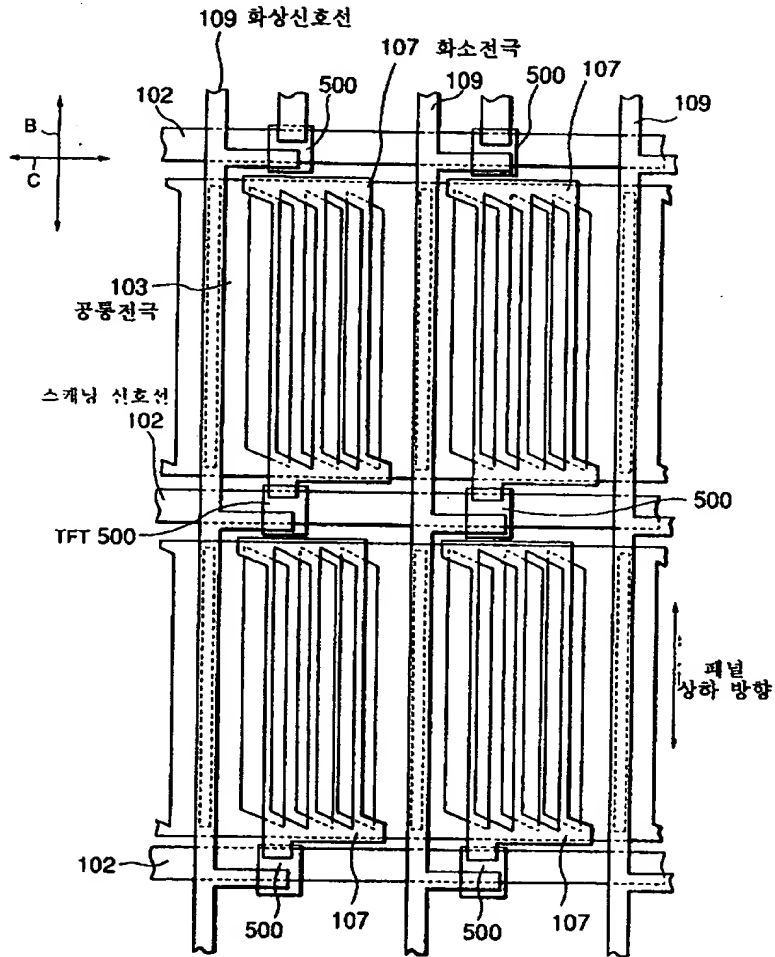


도면 13

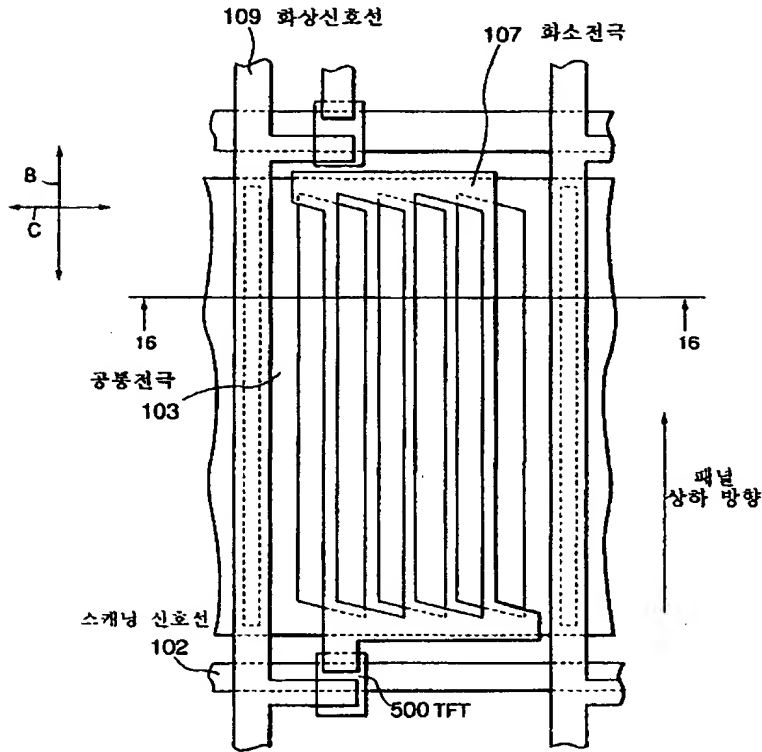




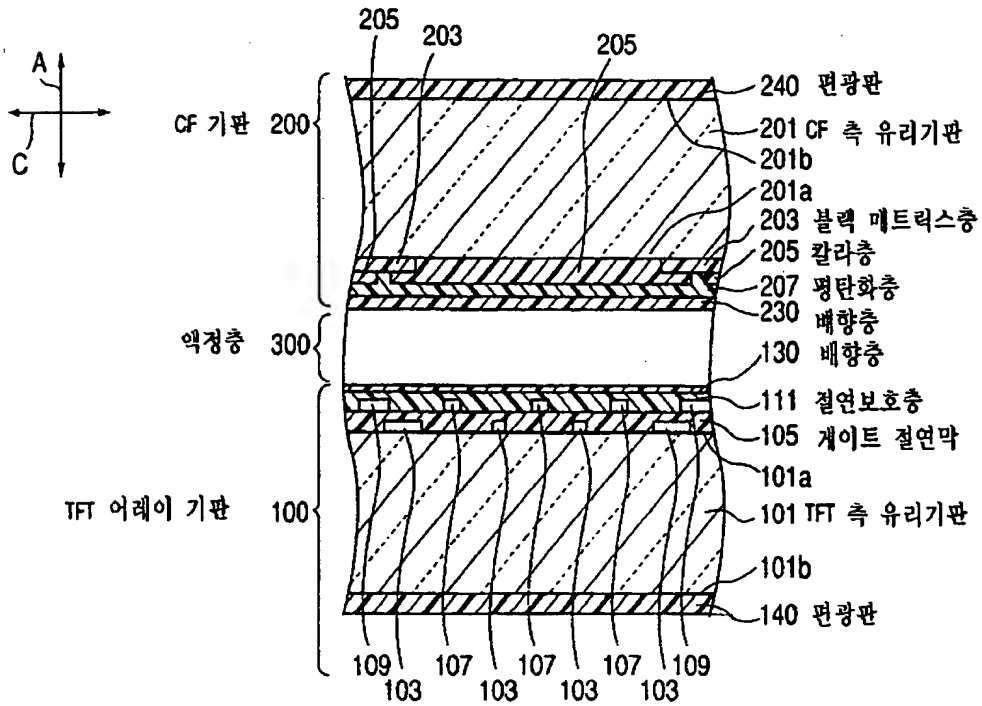
도면 14



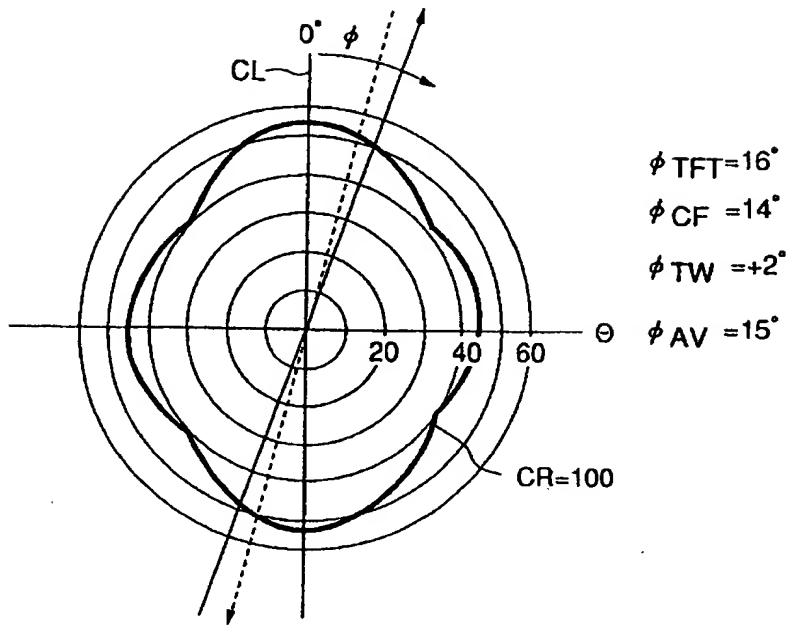
도면 15



도면 16



도면 17



도면 18

